

ATIVIDADES INTEGRADORAS COM MÓDULOS EDUCATIVOS DE FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Jorge Luiz do Nascimento – jorge@dee.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica

Resumo: *O presente trabalho tem como finalidade mostrar os resultados do trabalho sobre módulos educativos de energia, que vem sendo desenvolvido no Núcleo de Atividades Integradoras do LAFAE - Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ. Trata-se de uma metodologia de ensino através de projetos a que chamamos de atividades integradoras, cuja base conceitual tem referência na “escola unitária” e é pertinente ao desenvolvimento de habilidades e competências nos cursos de engenharia, na forma proposta pelas Diretrizes Curriculares. Utiliza-se como instrumento-meio a realização de projetos de módulos educativos em fontes alternativas de energia, partindo da concepção até a execução dos mesmos. O principal aspecto em destaque é a inversão entre o objeto-meio e o objeto-fim, com a troca entre os produtos resultantes – módulos de aproveitamento energético - por incrementos na formação profissional dos alunos.*

Trata-se de um relato sobre aspectos pedagógicos observados, bem como sobre o tratamento organizacional que vem sendo dado a estas atividades. Registra-se a evolução do processo e as condições de contorno que estão sendo estabelecidas.

Palavras-chave: *Atividades Integradoras, Módulos Educativos de Energia, Habilidades e Competências.*

1 O LAFAE E O NÚCLEO DE ATIVIDADES INTEGRADORAS

O LAFAE é o Laboratório de Fontes Alternativas de Energia, pertencente ao Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Nele são desenvolvidas pesquisas em fontes alternativas de energia, principalmente nos setores fotovoltaico, termo solar e eólico. O Laboratório contribui para o Curso de Engenharia Elétrica, ministrando as aulas das disciplinas: “Energia Fotovoltaica” e “Fontes Renováveis de Energia”, bem como nas orientações de “trabalhos de conclusão de curso” e “dissertações de mestrado”.

O compromisso do grupo é de tentar atender às demandas da sociedade nos setores de indústria, governo, comunidades e educação, através da experiência reunida de docentes-pesquisadores na área.

As pesquisas estão voltadas para captação de dados dos potenciais energéticos, desenvolvimento, análise e aperfeiçoamento de estruturas conversoras de energias de fontes alternativas em eletricidade, movimento e calor, para uso direto e indireto, bem como de dispositivos de controle e monitoração.

A larga experiência da maioria de seus pesquisadores no ensino prático está direcionada para o estudo de dispositivos educacionais, que mostrem as relações conceituais e práticas dos aproveitamentos energéticos, bem como suas aplicabilidades para estudantes e para o cidadão comum interessado no progresso e na melhoria do bem estar da sociedade.

O LAFAE também atua em atividades integradas de ensino, pesquisa e extensão universitária, através do seu “Núcleo de Atividades Integradoras”. Neste núcleo, vem sendo desenvolvida uma metodologia própria de trabalho, que consiste na realização de um conjunto de projetos e iniciativas que possibilitam estabelecer conexões entre atores, pessoas físicas ou instituições, e práticas favoráveis à formação dos engenheiros e contributivas para soluções de engenharia aplicadas em problemas da sociedade em geral.

Trabalha-se com a formação baseada em projetos. É um arranjo pedagógico referenciado no conceito de “educação unitária”, tendo como objeto-meio a execução prática de projetos de aproveitamento de energias alternativas voltados para a divulgação da ciência. O desenvolvimento destes projetos passa por etapas de concepção, planejamento, organização, montagem, testes e discussões de resultados, além de etapas de participação coletiva, com reuniões de debates e mutirões de execução.

Os resultados pedagógicos esperados se reportam ao desenvolvimento da capacidade de trabalho em equipe, da capacidade de realização de um projeto completo, da incorporação de habilidades e competências em todos os níveis como é exigido em um processo de trabalho de engenharia, inclusive a de capacidades gerenciais. Os projetos desenvolvidos são apresentados em eventos de exibição e divulgação da ciência, do tipo congresso ou exposição, tais como: “Semana da Ciência e Tecnologia”, “Semana do Meio Ambiente” e “Festival UFRJmar”.

O agrupamento destes alunos e dos projetos em um espaço dedicado, o perfil de trabalho coletivo, a característica de extensão universitária, a unidade de teoria e prática, além da motivação despertada pelo ensino e pela pesquisa aplicada, sugeriu para o grupo atuante o nome de “Núcleo de Atividades Integradoras”. É um espaço de inclusão, onde não há restrições para o ingresso, bastando que o aluno deseje trabalhar, tenha horário disponível e que as atividades

não prejudiquem as demais atividades de sua formação. São oferecidos para os participantes: espaço físico de trabalho, material e orientação acadêmica. Além disso, o Núcleo de Atividades Integradoras do LAF AE atua como um canal de consulta permanente na Área de Fontes Alternativas.

2 A ORIGEM DAS ATIVIDADES INTEGRADORAS NO LAF AE

A configuração do LAF AE esteve baseada inicialmente em pesquisas de energia fotovoltaica e em pilha combustível, evoluindo posteriormente para os setores termo solar, eólico e gestão da informação sobre energia. Com o desenvolvimento das atividades de pesquisa e ensino, os debates internos atraíram outros docentes, que passaram a colaborar com o laboratório, desencadeando projetos de pesquisa específicos que levaram a incluir conteúdos relacionados aos temas estudados no LAF AE na disciplina de Introdução em Engenharia Elétrica, fato que gerou uma grande curiosidade e aproximação dos alunos com o laboratório.

As atividades desenvolvidas no laboratório passaram a incorporar alunos de graduação e pós-graduação, que iniciaram trabalhos de iniciação científica, projetos de fim de curso e dissertações de mestrado.

O pequeno espaço (72 m²) ocupado inicialmente pelo LAF AE não impediu que projetos e serviços, com objetivos de colaboração tecnológica e de geração de recursos, fossem desenvolvidos com a iniciativa privada e com a própria UFRJ. Atualmente, o laboratório conta com uma área de cerca de 160 m², que abriga o seu acervo de equipamentos e material de consulta e, suas principais atividades de ensino e pesquisa, além de espaço para estudos e montagens de pequenos dispositivos. O laboratório é formado por dois setores: um de pesquisa tecnológica na área fotovoltaica, onde atuam os alunos de mestrado e doutorado e outro voltado para pesquisas relacionadas com a educação, onde se desenvolvem as atividades integradoras. Além disso, também, conta com outras instalações de apoio do Departamento de Engenharia Elétrica.

Mas não foi sempre assim. O início do LAF AE foi marcado pela falta de recursos e pela entrada de muitos alunos dos primeiros períodos do curso de graduação, que possuíam pouca formação geral, conceitual e operacional. Os alunos se puseram a construir a infra-estrutura de trabalho do laboratório, além das atividades relacionadas aos estudos das fontes alternativas. A organização inicial do laboratório foi então efetivada por eles.

Paralelamente, um projeto chamado de “Base de Informações de Energia” foi então proposto para servir de âncora para a participação dos alunos no laboratório. Dentre as atividades desenvolvidas no projeto da “Base de Informações”, incluía-se: realização de pesquisas para coleta de informações, arquivamento digital estruturado e hierarquizado das informações colhidas, desenvolvimento de sistema de organização e acesso das informações, além da criação de uma página de acesso para consulta. Este projeto tinha a intenção de iniciar os alunos nos temas do laboratório até que conseguissem conhecimento para desenvolver trabalhos de iniciação científica. Era o instrumento-meio e tinha como objeto-fim a formação dos alunos em conteúdos e práticas de pesquisa e de apresentação de trabalhos.

A interação entre os alunos, a busca pelo vencimento de barreiras, o convívio em torno dos problemas e das soluções, a montagem de computadores e outros dispositivos foram aos poucos se revelando como ações mais importantes que o desenvolvimento técnico dos trabalhos da Base de Informações. Identificou-se que os aspectos pedagógicos envolvidos no desenrolar destes procedimentos eram mais importantes que os resultados do projeto proposto. A configuração entre instrumento-meio e objeto-fim estaria invertida.

A organização das observações e a reflexão sobre estes aspectos conduziram à formulação de um processo pedagógico baseado na característica integradora observada. Ficou visível a contribuição para a integração entre os alunos pertencentes ao grupo e para a integração do grupo com informações, materiais, atitudes técnicas e setores profissionais relacionados com a engenharia. A relação com o desenvolvimento de habilidades e competências na forma citada nas Diretrizes Curriculares também estava presente. Por tudo isso, resolvemos adotar o título de “Atividades Integradoras” para o processo de aprendizado observado.

Com o crescente interesse da sociedade no tema “Fontes Alternativas”, outros laboratórios da UFRJ passaram a oferecer mais oportunidades para os alunos. No próprio Departamento de Engenharia Elétrica, a maior parte dos docentes pesquisadores passou a se envolver com esta área de estudos, seja em orientações de TCCs, dissertações, teses, ou em pesquisas interdisciplinares.

Uma mudança na política pedagógica do departamento fez com que a disciplina de introdução em engenharia mudasse de foco, vindo a prejudicar muito a divulgação do tema entre os alunos iniciantes. Em contrapartida, a nova disciplina de “Fontes Renováveis de Energia” foi finalmente colocada em prática, mudando muito o panorama de trabalho no LAF AE. Passamos a ter mais alunos em fase intermediária de formação e em fase final do curso de Engenharia Elétrica, aumentando assim as produções, principalmente, em TCCs.

3 A DEFINIÇÃO DO FOCO OU O INSTRUMENTO DE TRABALHO

Um dos fatores que auxiliou fundamentalmente no desenvolvimento das atividades integradoras no LAF AE foi a participação no UFRJmar, evento, do tipo festival, para divulgação da ciência e da UFRJ com as comunidades do Estado do Rio de Janeiro.

Funcionando em praça pública, o evento é baseado na realização de oficinas expositivas e interativas. Participamos alguns anos como observadores ou tímidos colaboradores e aí elaboramos uma oficina de energia solar baseada na apresentação de pequenos módulos de aproveitamento de energia fotovoltaica e termo solar. Era uma oficina interativa, onde o visitante podia observar a funcionalidade dos módulos em relação ao aproveitamento energético. Trabalhava-se com dispositivos em tamanho real com o objetivo de mostrar que a energia solar está retornando de mansinho para fazer parte de nossos cotidianos. Agora, com novas tecnologias e materiais.

Na oficina montada, o visitante recebe instruções e pode agir sensorialmente com os módulos. Daí, evoluímos, modificando a oficina para incluir sessões de montagens feitas pelos visitantes e orientadas pelos estagiários.

Como o potencial de exploração pedagógica do projeto da Base de Informações estava aparentemente esgotado, os módulos educativos de aproveitamento energético se constituíram em um novo instrumento-meio ou no foco de desenvolvimento de um novo processo integrador. A participação no UFRJmar foi providencial e permitiu que se consolidasse um processo pedagógico de “Atividades Integradoras” permanente no LAFAE.

4 REFLEXÕES SOBRE A METODOLOGIA

De uma forma simplificada, qualquer pessoa, do lado de fora do processo, e somente sabendo que no laboratório os estudantes trabalham com atividades de desenvolvimento técnico, diria que existe um processo pedagógico envolvido? E daí? Muitos laboratórios nas universidades desenvolvem projetos de iniciação científica ou outros projetos equivalentes e ninguém sistematiza o processo pedagógico envolvido. O foco principal, em geral, é o resultado do trabalho que se produz. O estudante é avaliado, baseado no produto que desenvolveu.

Quantos trabalhos, deste tipo, fará este aluno? Na melhor das hipóteses, renovada a bolsa, dará continuidade ao estudo que vinha fazendo. Fará isso por, no máximo, 3 anos, ou 3 trabalhos.

É um processo pedagógico rico?

Utiliza-se um mesmo “método científico” em todos os trabalhos e em todas as universidades.

Quais são as integrações com os atores presentes no trabalho da engenharia e nos seus problemas cotidianos?

A iniciação científica tem uma finalidade, que é mostrar ou iniciar o estudante no processo de pesquisa. Mais precisamente no método científico cartesiano. É a condução do indivíduo para um universo profissional seletivo, mas não é um processo completo de formação. Ele será apresentado ao ritual dos deuses da ciência. Poderá seguir em frente ou pagar para sair. Se continuar, estará destinado a seguir um único caminho. Se desistir, não haverá meio-termo, somente um “recomeço” do zero. Anos de perda! Nem pensar no caso do aluno não conseguir atingir os objetivos do seu orientador. Conhecemos histórias de tragédias!!!

No ensino da engenharia, o dispositivo de formação profissional complementar aparentemente mais eficiente é o estágio profissional. Aquele que é feito em uma empresa de engenharia. O estágio é tão importante, que nós, deste fórum nacional, brigamos pela inclusão do estágio supervisionado obrigatório nos currículos da engenharia. Fizemos isso para garantir que os alunos fossem formados com um mínimo de horas estágio. Mesmo assim, os docentes se esquecem de sua função de formar engenheiros (e não pesquisadores) e, por vezes, ajudam o aluno a burlar esta etapa importante de formação, forçando a barra para que outras atividades sejam utilizadas como estágio supervisionado.

O estágio também é um tipo de atividade integradora, mas possui algumas restrições. O estudante deve estar, pelo menos, no 7º período para poder acompanhar tecnicamente os trabalhos da empresa e somar tais técnicas com a formação de conteúdos do seu curso. O aluno é integrado ao ambiente profissional e às práticas da empresa que estagia, mas, interage de forma limitada com os atores, setores e trâmites que poderá encontrar em sua carreira profissional de engenheiro.

É claro que temos outros dispositivos complementares de formação, como a monitoria, por exemplo. É claro também que todos são importantes e que cumprem papéis específicos. Entretanto, o que estamos colocando em discussão é se existe mesmo um processo pedagógico organizado e relevante nas atividades observadas nos diversos tipos de estágios de laboratório e, para tanto, é necessário obtermos respostas para algumas das questões abaixo:

- O que são realmente as atividades integradoras?
- O que caracteriza uma atividade como sendo integradora?
- Qual a importância de uma atividade integradora na formação do engenheiro?
- Como se processa o elemento integrador?
- Qual é a sua base conceitual?
- Como e onde ocorrem estas atividades integradoras nos processos pedagógicos desenvolvidos na escola?
- Elas representam um processo pedagógico eficaz?
- Que programas de formação complementar empregam as atividades integradoras como meio de formação na figura do objeto-fim.
- Que programas cumprem bem esse papel?
- Podemos sistematizá-las no currículo?

Em uma resposta simples, direta, sem muita análise conceitual e meio na intuição, poderíamos dizer que: *“uma atividade integradora no âmbito acadêmico da engenharia é uma atividade pedagógica que proporciona o estabelecimento de conexões de integração entre os atores em formação e os demais elementos da profissão,*

proporcionando uma complementação com aspectos, que se somam aos conteúdos, às técnicas e aos métodos do ensino curricular". Ela se caracteriza por ter um desenvolvimento liberto das amarras, que normalmente estão presentes nas demais atividades de formação dos cursos de graduação (livros texto, apostilas, aulas, exercícios, roteiros, provas, etc), concentrando-se fortemente no esforço próprio do aluno para concluir o objeto-meio e, auxiliado pela disponibilidade de espaço, material e referências de consultas técnicas, na medida em que verificar a necessidade. Ela será tão mais importante, quanto maior for a sua relação com os setores de ensino, pesquisa e extensão da universidade. Isso quer dizer, que devem ter um objeto-meio em que sejam trabalhados as técnicas e conhecimentos dos conteúdos do curso; que este objeto-meio esteja focado em uma área de conhecimento, determinando pesquisas para o desenvolvimento do trabalho com este objeto-meio; que sua certificação ou validação dependa de ensaios, testes e comparações, para agregar formação em práticas tecnológicas e que seja exibido e divulgado através de eventos de exposição pública, na forma de atividade de extensão, tais como: exposições, congressos, oficinas e cursos.

O elemento integrador é constituído do desejo e das atitudes do alunos diante das necessidades de vencer as suas próprias dificuldades nas barreiras dos conhecimentos sobre: conteúdos, técnicas e habilidades práticas. Vitórias que levarão ele ao estabelecimento de elos de integração com os demais atores e componentes materiais e imateriais.

A base conceitual é a formação unitária, não muito no sentido da valorização da mão de obra operacional, mas para direcionar que a engenharia não pára nos estudos, pesquisas e planejamentos, existindo ainda um caminho longo a percorrer até a execução final dos projetos, passando por tangências e interseções com outras áreas do saber-pensar e por aspectos práticos do saber-executar, até o questionamento do possível e do impossível.

As atividades integradoras estão presentes em muitas das tarefas escolares das disciplinas do curso de engenharia, mas nenhuma delas possui um delineamento que leve o aluno a praticar o "ser engenheiro". As atividades integradoras mais comuns presentes nas disciplinas (aulas práticas, visitas técnicas, trabalhos de grupo, projetos, etc) são marcadas pelo cumprimento de roteiros pré-determinados e repetidos, semestre a semestre, por todos os alunos. Os resultados são sempre previsíveis e os desenvolvimentos reproduzem pouco o cotidiano do engenheiro e da engenharia. Neste aspecto, a organização de atividades integradoras, como uma atividade complementar de formação estruturada, para funcionar com programa, orientação e supervisão, realmente, representa um processo pedagógico novo, pois é muito mais completo que as demais atividades complementares e se destina com muita precisão ao desenvolvimento das habilidades e competências fundamentais à formação do engenheiro.

Cientificamente, só poderemos comprovar a eficácia das atividades integradoras para a aprendizagem e para a formação profissional, quando elas vierem a ser introduzidas nos currículos. Por enquanto, ficamos com o senso comum de que: o estágio supervisionado e o estágio profissional, como os únicos programas de formação complementar que possuem atividades integradoras como objeto-fim, tentam cumprir este papel, mas possuem as limitações já mencionadas neste trabalho.

Na prática, não existe qualquer tipo de programa pedagógico em funcionamento nos currículos de engenharia que cumpra bem este papel, até porque, é realmente difícil sistematizar um programa de atividades integradoras no currículo. Não seriam estágios, nem iniciação científica, também não seria apenas uma disciplina.

Um programa, aos moldes do trabalho que está sendo feito no núcleo de Atividades Integradoras do LAFAE poderia ser inserido nos currículos. Talvez pudesse ser uma espécie de estágio supervisionado, desenvolvido em qualquer laboratório de engenharia, mas com atividades exclusivas e independentes das já desenvolvidas nestes e tendo uma supervisão mais dedicada e adequada ao objetivo-fim (elementos integradores), e não, ao objetivo-meio (atividades técnicas). Elas não poderiam estar atreladas aos projetos científicos ou profissionais dos laboratórios e a cobrança dos resultados, também, não poderia estar ligada somente ao pronto de um dispositivo.

O que observamos sobre as atividades integradoras, até aqui, foi o seguinte:

- Elas podem e devem ser trabalhadas com alunos de engenharia de qualquer período e com qualquer coeficiente de rendimento acumulado.
- Elas necessitam de um objeto-meio para seu desenvolvimento.
- O objeto-meio deve ser um projeto de engenharia, ainda que mínimo, com etapas que passam pela concepção, planejamento, projeto, execução e ensaios.
- O objeto-meio deve estar focado em uma área de conhecimento específico.
- O objeto-meio deve ser trabalhado em pequenos grupos, mas cada aluno deve ter sua meta individual.
- Deve haver um objeto-meio coletivo do grupo inteiro do laboratório, que integrem os projetos individuais e o grupo deve ter uma só meta própria coletiva.
- As atividades práticas devem ser trabalhadas em grupo.
- As atividades integradoras estão entrelaçadas com as atividades técnicas de ensino e pesquisas práticas desenvolvidas na construção do objeto-meio, bem como com as atividades de extensão praticadas no meio e no final do processo.
- Chegar ao final do objeto-meio não é tão importante, mas ele deverá ser mantido como objeto-fim até que o aluno atinja o nível de formação esperada.
- Os alunos que atingirem o nível esperado poderão continuar no grupo, atuando como co-orientadores, quando se dá o conhecimento do real objeto-fim – sua formação.
- As interações durante o desenvolvimento do projeto e da construção do objeto-meio são relativas às conexões de integração e baseadas em questões como as listadas abaixo:

- como iniciar?
- como resolver?
- onde procurar?
- o que usar?
- quem pode me ajudar?
- como fazer?
- qual o jeito certo?

5 PROCESSO OPERACIONAL

No Núcleo de Atividades Integradoras do LAFAE as atividades integradoras se desenvolvem da seguinte forma:

1 – O laboratório é divulgado e abre as portas para todos os estudantes interessados. São aceitos também alunos de outros cursos. Essa ação aos poucos está se tornando desnecessária.

2 – Os interessados se apresentam e iniciam o processo freqüentando o laboratório e se envolvendo livremente e pouco a pouco em alguma atividade.

3 – Os iniciantes são convidados a participar das reuniões e seminários, quando manifestam interesse em trabalhar com algum projeto específico. Alguns alunos desistem por conta de outros interesses.

4 – Cada aluno, ou grupo de alunos, faz pesquisa na internet para aprender o funcionamento do dispositivo que quer estudar e apresenta uma proposta de trabalho.

5 – Como os dispositivos (objeto-meio) são os módulos educativos de energia, eles começam a ser montados, valendo-se de poucos conhecimentos teóricos, que poderão ser ampliados de acordo com o interesse ou com a necessidade.

Muitos alunos não possuem habilidades manuais suficientes e precisam ser auxiliados por outros nas montagens (cortar, pregar, aparafusar, lixar, etc).

Cada aluno ou grupo elabora suas listas de material e encaminha para o docente, que providenciará a compra, podendo o aluno realizar a compra e solicitar o reembolso. Em geral, as despesas são pequenas e também se aproveita material descartado ou reciclado.

6 – Além das montagens, os alunos assumem outras funções de administração e manutenção do laboratório (freqüência, site, comunicações, solicitar manutenções e limpezas, etc).

7 – As orientações são realizadas individualmente, quando necessárias e coletivamente nas reuniões e seminários.

8 – Nos seminários, os estagiários apresentam o estágio de desenvolvimento de seus trabalhos e põem o trabalho em discussão.

9 – As orientações da supervisão e os resultados do debate podem indicar as possíveis mudanças no desenvolvimento do trabalho.

10 – Os módulos são exibidos nos eventos de exposição, ou festivais de intercâmbio (semana da ciência, semana do meio ambiente, UFRJmar, etc). São também transformados em oficinas para realização nos mesmos eventos.

6 RESULTADOS E TRABALHOS REALIZADOS

A difícil compreensão sobre o conceito de energia, por si só, traz muita curiosidade e instiga o ser humano a estudá-la. Além disso, a grande discussão sobre a questão ambiental e a preservação da espécie humana, que envolve problemas decorrentes da produção e do consumo de energia, tem orientado muitas áreas de formação para temas interdisciplinares relacionados às fontes alternativas de energia. Com esse novo olhar, muitos pesquisadores têm publicado trabalhos nestas linhas, fazendo com que a sociedade e, principalmente, os estudantes despertem suas atenções e questionamentos para esta área.

Essa conjuntura se mostrou muito favorável ao funcionamento do LAFAE, que, mesmo com reduzidos recursos, vem a cada dia expandindo mais seus espaços, atividades e participações, que chega a abrigar, hoje, somente no Núcleo de Atividades Integradoras, 19 alunos de graduação, atuando nas atividades de extensão, nos trabalhos de fim de curso e em projetos de iniciação científica. O espaço físico, conforme já relatado, mais que dobrou e a nova disciplina, “Fontes Renováveis de Energia”, deverá motivar mais ainda o crescimento. Neste período de tempo, enquanto era feito o fechamento deste trabalho, mais 7 alunos se apresentaram para trabalhar no laboratório.

O perfil dos alunos participantes também sofreu variações ao longo do tempo. No início, eram mais alunos iniciantes do curso de engenharia elétrica, de 1º, 2º e 3º períodos, e agora, há alunos de quase todos os períodos, com a maioria de formandos. Com o crescimento que se projeta, fatalmente, a tendência é que se tenha homogeneamente alunos de todos os períodos.

Mudanças ocorreram também no formato e na qualidade dos trabalhos. Eles eram mais de características operacionais e hoje já possuem maior aprofundamento técnico-científico, com a inclusão dos mesmos métodos empregados nos trabalhos de IC, porém, preservando as características de atividade integradora na forma que estamos desenvolvendo.

Não só houve uma visível evolução na qualidade e no aprofundamento das técnicas empregadas nos trabalhos, como também, no próprio processo de desenvolvimento das atividades integradoras.

Hoje, todos os estagiários do LAF AE possuem perspectivas de que seus projetos de extensão se constituirão das bases para o desenvolvimento futuro de algum trabalho de IC ou de um TCC, condição que na formação do laboratório nos parecia muito distante de se proporcionar.

A primeira geração de módulos educativos montados, exibidos e utilizados em oficinas foram os seguintes:

- Aquecedor solar de água com garrafas pet - três versões.
- Forno ou secador solar de caixa - duas versões.
- Concentrador solar espelhado. Só testes e exibições.
- Placa de cargas demonstrativa de aplicação fotovoltaica – iluminação e ventilador.
- Autorama solar alimentado por energia solar fotovoltaica – duas versões.
- Carregador CC de celular solar fotovoltaica.
- Fonte CA solar fotovoltaica para veículos.
- Aquecedor solar de água com placa de PVC.

Atualmente, os módulos em desenvolvimento são:

- Painel fotovoltaico de baixo custo.
- Estrutura solar para trabalhos de campo.
- Catavento Darieur.
- Rastreador Solar.
- Resfriamento de placas fotovoltaicas

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a edição das Diretrizes Curriculares, estabeleceu-se um imenso debate sobre como avaliar o desenvolvimento das competências e habilidades (Art. 8º, §1º) e onde que seu desenvolvimento ocorria. Claro é que não se conseguiu visualizar o desenvolvimento completo delas nas disciplinas curriculares. Até porque, o ensino dos conteúdos nas disciplinas dos cursos de engenharia é executado da mesma forma que nos seguimentos anteriores de ensino: a mesma prática didática dos séculos passados. O desenvolvimento de habilidades e competências na engenharia exige atuação nos problemas da engenharia, que só estão presentes, ainda que incompletos, na iniciação científica e nos estágios. Muito diferente dos cursos da área médica, direito, química e outros, onde o aluno toma contato com a profissão desde o início do curso, enquanto na engenharia isso só ocorre ao final da formação. Então, a criação de um dispositivo curricular ou unidade de ensino, com base na realização de atividades integradoras poderia ser a chave para o desenvolvimento das competências e habilidades.

Na verdade, a metodologia das atividades integradoras ocorreu por acaso no LAF AE. Um conjunto de dificuldades proporcionou atuações peculiares dos alunos-estagiários, que se observou como sendo práticas aproveitáveis para a organização de uma metodologia de aprendizado. A sistematização das mesmas deu forma à metodologia chamada de “atividades integradoras”. O tema “fontes alternativas de energia”, por ser: atual, interessante e de forte apelo técnico, científico, ambiental e social se tornou um grande instrumento de trabalho, apresentando-se como o grande facilitador do desenvolvimento do processo pedagógico em discussão.

Respondendo a uma pergunta final: o principal resultado que temos até aqui é a história de formação do LAF AE e a manutenção de seu funcionamento, sempre em expansão, mesmo com a renovação constante dos estagiários, tanto o Núcleo de Atividades Integradoras - NAI, como o outro setor do LAF AE, onde são desenvolvidos trabalhos de maior aprofundamento técnico-científico, com a pós-graduação.

Relação dos trabalhos em desenvolvimento e em fase final

1. Amanda Moraes – Estruturas solares para apoio de trabalho de campo – Extensão e IC.
2. Ana Elisa Menezes – Gerador Eólico com Catavento Darieur – TCC, Extensão e IC.
3. Anderson Antunes dos Santos – Estruturas fotovoltaicas - TCC
4. André Luís Abreu Braga Martins – Catalogação de informações de usinas termo solares - Extensão.
5. Bruno Monteiro – Aproveitamento da Biomassa – TCC encerrado
6. Davi Duque da Incarnação – Energia Fotovoltaica para um vilarejo – TCC encerrado
7. Degmar Felgueiras Castro – Resfriamento das placas fotovoltaicas para melhoria da eficiência – TCC e extensão.
8. Everton Bemfica Alves Pereira – Estrutura solar para apoio a trabalho de campo – extensão e IC.
9. Jaime Fernandez Lescano – Instalação residencial eficiente com aproveitamento de energias alternativas - TCC
10. Jaqueline de Oliveira Gama – Montagem de Painel Fotovoltaico de Baixo Custo – Extensão e TCC.
11. Lucas Souza Gouveia – Iluminação pública: estado da arte e últimas inovações - TCC
12. Maria Tereza Rocha Costa – Aproveitamento Eólico Off Shore – Mestrado Profissional
13. Ostend Cardim – Energia Fotovoltaica em Estruturas Híbridas – TCC encerrado
14. Pedro Korner Souza Barros – Site do LAF AE - extensão.
15. Renato França – Projeto de Modernização de Subestação - TCC

16. Simaia Nascimento – Estado da arte e avaliação de iluminação por LED - TCC
17. Thais Teixeira – Rastreador solar - IC.
18. Vanildo Lopes Mendes Cunha – Concentradores de Energia Solar para motor Stirling - Extensão
19. Wesley Viana de Barros – Veículo Elétrico - TCC

REFERÊNCIAS

- DC DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS - Resolução CNE/CES 11/2002, de 11 de março de 2002.
- Nascimento, J. L. do e outros, 2006, O Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ – LAF AE: Resultados e Perspectivas, XI CBE, Rio de Janeiro, RJ.
- Nascimento, J. L. do, 2006, A Base de Informações sobre Energia: um projeto de atividades integradoras do Laboratório de Fontes Alternativas de Energia – LAF AE, COBENGE 2006, Passo Fundo, RS.
- Nascimento, J. L. e ZAKON, A. O mito da qualidade do engenheiro. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, COBENGE. 2001, 2001, Porto Alegre. Anais em CD, Cód. EQC030: PUCRS, 2001.
- Silveira, M.H. Oficina Concepção de Currículo e Mudança na Prática da Sala de Aula, VII Encontro de Educação em Engenharia, Petrópolis e Iguaba. Anais: UFRJ e UFJF, 2001.

INTEGRATIVE ACTIVITIES WITH EDUCATIONAL MODULES FOR ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Abstract: *The present work aims to show the results of work on energy educational modules, which is being developed at the Nucleus for Integrative Activities of the LAF AE – Laboratory of Alternative Energy Sources, UFRJ. This is a teaching methodology through projects that we call integrative activities, whose conceptual basis is reference on “unitary school” and is relevant to the development of skills and competencies in engineering courses, as proposed by the Curriculum Guidelines. It is used as the instruments the realization of projects of educational modules on alternative energy sources, from conception to execution thereof. The main aspect highlighted is the inversion between the object tool and the purpose object, with exchange between the resulting products: production energy modules by increments in the training of students.*

This is a report on pedagogical aspects observed, as on the treatment of the organization that has been given to these activities. Join the evolution of the process and boundary conditions that are being established.

Key words: *Integrative Activities, Energy Educational Modules, Skills and Competencies.*