

CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS E ESTRATÉGIAS CONSTRUTIVISTAS EM DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA

Eng. Humberto A. P. Silva – haps@iee.usp.br

Prof. Dr. José Aquiles B. Grimoni – aquiles@iee.usp.br

Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, PIPGE (Programa de Pós Graduação em Energia)
Av. Professor Luciano Gualberto, 1289
CEP: 05508-010 – São Paulo – S.P.

***Resumo:** O artigo descreve e analisa a experiência de aplicação de recursos tecnológicos e estratégias construtivistas de ensino-aprendizagem na Engenharia Elétrica, em aulas presenciais de uma disciplina da graduação da Escola Politécnica da USP. No momento em que as tecnologias de informação e comunicação revolucionam o mundo, o ensino (presencial ou à distância) não pode se constituir na exceção à regra, principalmente quando é notório que o acesso às informações em tempo real através de redes mundiais de computador (Internet), ou mesmo local (Intranet), é cada vez mais democrático, e os equipamentos necessários, cada vez mais acessíveis. No paradigma antigo o professor ensina quando transmite a informação ao aluno e este consegue memorizá-la. No atual o aluno constrói o conhecimento interagindo no universo ao seu redor. O uso de estratégias e recursos tecnológicos, numa nova pedagogia que reposicione o papel do professor e do aluno, deve auxiliar a centrar o foco do aprender no lugar de ensinar e a distinguir informação de conhecimento.*

***Palavras-chave:** Ensino de Engenharia, Tecnologia da Informação, Estratégias Construtivistas.*

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho está focado na análise da disciplina “Instalações Elétricas I” do curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP, proposta na nova estrutura curricular e que entrou em funcionamento em 2002, que tem como titular o Professor Dr. José Aquiles Baesso Grimoni. A análise feita neste trabalho procura identificar, nesta disciplina, as propostas de uma nova pedagogia na qual o conhecimento é a informação interpretada, relacionada e processada sempre à luz da realidade pessoal e trasladada ao universo do aluno e onde: a tecnologia facilita o acesso e a transmissão da informação; o aluno aprende quando constrói o conhecimento interagindo com pessoas e objetos reais e/ou virtuais e onde o papel fundamental do professor passa a ser o de auxiliar o aluno a construir o conhecimento, orientando-o e acompanhando-o. Apresenta resumidamente o conjunto de idéias e o material disponibilizado, bem como seu uso integrado às atividades propostas aos alunos. Analisa aspectos relevantes relacionados à implantação do modelo que posiciona o aluno no centro do

fenômeno educacional para atender necessidades específicas do ensino de conteúdos complexos e extensos, caso da Engenharia, Ludwig (2002), Bazzo (1998) e Becker (1999).

Será possível perceber que a disciplina faz uso de recursos tecnológicos para o ensino presencial e de estratégias, com uma visão bastante prática da execução de projetos, baseando-se neste novo paradigma. A proposta desta disciplina é alicerçada no conceito do aprender fazendo, ou seja, o aluno aprende a projetar, projetando. Dentro deste conceito, possui todo o programa da disciplina, seus objetivos e o desenvolvimento das aulas disponibilizados na rede, de forma que os trabalhos e as pesquisas feitos pelos alunos, suas indagações, os grupos de discussão, enfim, tudo possa interagir enquanto o professor orienta e acompanha para que todos possam aprender. Da mesma forma, é possível observar que a avaliação empregada não é tomada como um *fim*, mas um *veículo* que contribui para a educação deixando de ser um documento final pontual de medida do saber. Para tanto, são utilizados diferentes métodos ao longo do curso permitindo conhecer o desenvolvimento do aluno e o caminho por ele perseguido, para avaliar não só os resultados, mas também e igualmente os caminhos que conduziram aos resultados. Como exemplo destes métodos tem-se a avaliação de pré-requisitos feita no início de curso com dicas prévias de dificuldades a serem encontrados ao longo da disciplina; provas e listas de exercícios corrigidos e discutidos em sala de aula de forma continuada ou utilizando-se de técnica de apresentar previamente soluções similares para os projetos de fim de curso com discussão em grupo.

2 IDENTIFICAÇÃO DOS CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO

Os processos cognitivos envolvidos na aquisição de conhecimento pelos seres humanos é um tema recorrente em especial, entre os pesquisadores da chamada psicologia cognitiva, que tratam de compreender os fenômenos da percepção, da aprendizagem, da memória e do raciocínio humanos, Piaget (1987). O objetivo dessa compreensão estaria exatamente na possibilidade de estimular a ocorrência, ou a velocidade ou a intensidade dos processos de aquisição de conhecimento, potencializando, dessa forma, o desenvolvimento dessas faculdades. No caso específico da aprendizagem, a compreensão do processo pelo qual os estudantes aprendem deve servir para orientar as ações dos educadores, levando-os a adotarem ações pedagógicas destinadas a estimular esse processo, através da criação de um ambiente educacional que reproduza as condições ótimas para que ocorra. Piaget (1987, 1991, 1997, 2001) descreve o processo mental através do qual o ser humano agrega novos conhecimentos, integrando-os ao conjunto de suas informações e vivências anteriores. Segundo Piaget (1973), o processo cognitivo é similar ao orgânico: o organismo humano tem necessidade de *assimilar* do ambiente (ar, alimento) e, por isso *age* para se *adaptar*, aprendendo, com isso, a estruturar o ambiente na forma do que lhe é ou não conveniente, como, por exemplo, mamar ou não, comer ou não. O que no início obedece à lógica da ação pura e simples, através do relacionamento sensório-motor com o ambiente, irá se tornando mais complexo, à medida que as representações e operações mentais do indivíduo forem se tornando possíveis para mediar essa relação, sempre através de processos de assimilação, acomodação e organização dos novos esquemas no conjunto dos antigos esquemas. Segundo a interpretação pedagógica construtivista, o aluno deve ser o sujeito do seu processo de aprendizagem. Para usufruir dessa condição, não pode apenas ficar sentado na classe anotando o que diz o professor. Deve sentir-se motivado pela curiosidade, realizando ações de exploração sobre objeto de estudo, uma postura que o levará a construir um acervo pessoal de conhecimento e não apenas aquele conjunto de informações que precisa dominar para passar na prova. Quanto à conduta do professor, o modelo não deve considerar-se como fonte principal de conhecimento à que o aluno terá acesso, mas o incentivador da busca do aluno em múltiplas fontes. Deverá perseguir o desenvolvimento de situações desafiadoras, para que

o aluno movimenta seus conhecimentos pré-existentes e percebe quais suas certezas e suas dúvidas sobre o tema, atuando para resolvê-las. Através de ações pedagógicas, o professor estará problematizando o aluno, para que surjam as dúvidas que vão gerar o movimento de curiosidade do estudante e levá-lo a tomar consciência de qual conhecimento necessita.

Em resumo, o modelo construtivista parece configurar uma idéia de natureza não exatamente procedimental, mas uma postura sobre uma prática pedagógica, em permanente processo de autoconstrução, e é um desafio para os professores de Engenharia, uma área do conhecimento marcada pela natureza prática, aplicativa e mensurável, Moraes (2000). Neste caso o uso de ferramentas de apoio da Tecnologia da Informação (Internet) e o uso de estratégias pedagógicas como trabalhar com projetos em aplicações práticas dentro da realidade dos estudantes, pode facilitar em muito o trabalho do professor em alcançar estes objetivos educacionais, como foi identificado na disciplina no caso apresentado.

3 ADEQUANDO OS CONCEITOS À ESPECIFICIDADE DO ENSINO DE ENGENHARIA

Aulas expositivas são a principal matriz de todo o processo educacional formal dos engenheiros, fortemente apoiadas em atividades práticas, sejam elas em laboratório, sejam em extensas listas de exercícios, muitas vezes desconectados da prática profissional cotidiana do engenheiro, mas relacionados ao conteúdo proposto, usado como ferramenta de operação e fixação dos conteúdos teóricos.

Essa prática, embora possa ser considerada obsoleta, enquanto modelo pedagógico, pode ser mesclada, com atitudes mais flexíveis por parte dos professores, embora a percepção geral é a de que as aulas expositivas continuam sendo a principal estratégia pedagógica para ensinar engenharia. Esta natureza prática de Engenharia seria, por princípio, incompatível com a falta de ação do aluno e poderia significar que, mesmo apresentando conteúdos de forma expositiva, em algum momento das aulas o professor é obrigado a lançar o aluno ao exercício prático daquele conteúdo, por si mesmo, reconhecendo suas dificuldades e superando-as, em função da própria exigência do curso, Loder (2002).

Desta forma é possível conceber, sem a precisão conceitual da área da Educação, que para o ensino de engenharia, pelas suas características, o uso de um modelo pedagógico misto, uma vez que cada unidade do conteúdo seria a estrutura cognitiva que o aluno deve assimilar, acomodar e organizar no conjunto de suas estruturas prévias, como foi identificado na disciplina em questão. Não obstante esta peculiaridade do ensino de Engenharia, os alunos têm objetivos definidos (em cada módulo ou unidade do conteúdo), são expostos a alguma forma de acesso às informações (aulas expositivas, pesquisa bibliográfica, material disponibilizado em um servidor na rede) e depois se lançam à utilização desse conteúdo, por conta própria, seja através de exercícios ou de práticas. Essa flexibilização permite inclusive que não sejam dadas aulas expositivas como ponto de partida para a introdução aos assuntos, mas elas podem ocorrer, em momentos que o professor considere necessário, prioritariamente a partir das dúvidas e questões trazidas pelos alunos, depois que já tenham tomado contato com o conteúdo, através do estudo dirigido e das mídias de apoio presentes na disciplina analisada neste trabalho. Desta maneira, a exposição dos conteúdos pode ser feita preferencialmente de forma dialogada com os alunos, alicerçada em interrogações ao próprio aluno, e ao grupo, solicitando o posicionamento dos alunos e do grupo sobre as soluções já encontradas. Além disso, e da bibliografia básica de Instalações Elétricas como apresentado no planejamento da disciplina (Tabela 1), esta exposição fica fortemente apoiada nos materiais já existente por acesso via internet: normas técnicas e guias de instalações elétricas (NBR, IEC, IEEE) softwares de aplicação livres (SDE – Simulador de Diagramas Elétricos para projetos Engenharia Elétrica, DCE – Software de Dimensionamento de Cabos

Elétricos/Pirelli), listas de exercícios resolvidos, exemplos de aplicação prática, ambiente virtual com ferramentas de comunicação.

Tabela 1: Planejamento das Aulas da Disciplina “Instalações Elétricas I”.

PEA2402 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS I – 2007				
Curso : Engenharia Elétrica – Energia e Automação – 7º semestre – 4º ano – http://ensino.pea.usp.br				
Sala de Aula : B2-10 Horário das Aulas: terça e quinta das 11:10 as 12:50 h				
Sala do professor : A2-31 Email : aquiles@pea.usp.br Telefone: 3091-5312				
Avaliação = 0,4 Média Prova + 0,3Trabalho + 0,3Média Exercício, onde MP – média de 2 provas, - trabalho, ME – média de exercícios				
Planejamento das Aulas				
Mês	Dia	Conteúdo	Textos de Referência	
Fevereiro	27	Apresentação da Disciplina		
Março	1	Comandos	Apostila do PEA	
	6	Comandos - Exercícios	Apostila do PEA	
	8	Planejamento de Instalações Elétricas	Red Book IEEE	
	13	Curva de Carga e Fatores	Apostila do PEA	
	15	Dimensionamento de Condutores - Corrente	Apostila do PEA + Norma NBR5410	
	20	Dimensionamento de Condutores - Tensão	Apostila do PEA + Norma NBR5410	
	22	Dimensionamento de Condutores – Curto-Circuito	Apostila do PEA + Norma NBR5410 + catalogo Cabos	
Abril	27	Parâmetros de Condutores – R e X de BT	catalogo Cabos	
	29	Proteção de Condutores	Apostila do PEA + Norma NBR5410	
	10	Projeto de Instalações Elétricas Residenciais	Manuais Pirelli/CESP/PROCOBRE + Norma NBR5410	
	12	Projeto de Instalações Elétricas Residenciais	Manuais Pirelli/CESP/PROCOBRE + Norma NBR5410	
	17	Condutor Econômico	Manuais Pirelli/CESP/PROCOBRE	
	19	Fornecimento de EE	Manuais Concessionárias de Fornecimento	
	24-26	1ª PROVA		
	Maio	3	Resolução da Prova + Dimensionamento Consumidores Coletivos	Manuais Concessionárias de Fornecimento
		8	Proteção de BT – Equipamentos e Filosofia	Transparências
		10	Método MVA – Curto-Circuito	Transparências + artigo
15		Proteção de MT – Equipamentos e Filosofia	Transparências	
17		Exercício de Proteção + Tarifas	Transparências + . Apostila PROCEL	
22		Tarifas + Iluminação	Apostila PROCEL + Material Fabricantes(OSRAM, Philips, etc) + transparências	
29		Choque Elétrico e Aterramento	Apostila PEA + transparências	
31		Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	Transparências	
Junho	5	Projeto de IE Predial e Industrial Completo	Transparências	
	12	Apresentação de trabalhos em grupo		
	14	Apresentação de trabalhos em grupo		
	19-21	2ª PROVA		
	26-28	PROVA SUBSTITUTIVA		

3.4 Avaliação, Material de Apoio e Trabalho com Projetos.

Avaliação contínua

No processo de ensino-aprendizado, dentro deste novo modelo pedagógico, a avaliação não deve ser um *fim*, mas um *veículo* que contribui para a educação. Aprender envolve um processo bastante complicado, e ainda mais complexo quando se trata de conteúdos extensos como é no caso do Ensino de Engenharia. Certamente aqui aprender não significa apenas SABER, mas também O QUE o aluno é capaz de FAZER com o saber. A avaliação deve refletir um entendimento neste nível pelo uso de diferentes métodos ao longo do curso e não apenas como um documento final do saber. Tomada como um *processo*, a avaliação deve ser feita ao longo das atividades e não como uma atividade pontual, pois para medir aproveitamento devemos acompanhar uma seqüência de atividades durante um determinado período de tempo.

Para avaliar os resultados é necessário conhecer o desenvolvimento do aluno e o caminho por ele perseguido. A avaliação deve avaliar não só os resultados, mas também e igualmente os caminhos que conduziram aos resultados.

O desenvolvimento da autocrítica e, conseqüentemente da autoconfiança só pode ser alcançado se o professor oferecer ao aluno a oportunidade de avaliação, julgamento e correção sobre suas ações.

Na disciplina “Instalações Elétricas I” são propostas listas de exercícios semanais, resolvidas algumas em classe outras em casa em grupo ou individualmente, mais 2 provas com questões discursivas sem consulta e de um trabalho que pode ser um projeto de uma instalação predial ou industrial ou ainda o desenvolvimento de *softwares* didáticos sobre algum dos conteúdos desenvolvidos na disciplina. Estas atividades são estruturadas a partir das unidades de conteúdo, as quais, para efeito de avaliação da experiência, são consideradas como as estruturas cognitivas que devem ser assimiladas e acomodadas pelos alunos. As etapas de assimilação e acomodação são identificadas ao longo das atividades da disciplina pela observação feita pelo professor. O processo de autoconsciência e auto-avaliação dos alunos é feita ao longo da resolução das listas de exercícios, e com base na observação do próprio professor durante as aulas, avaliando a qualidade das participações orais, e na comparação com os resultados formais apresentados (listas de exercícios, correção de provas e listas, trabalhos de grupo e projetos).

Indicador do processo cognitivo

Além da avaliação continuada através de provas discursivas, a aplicação final dos conteúdos aprendidos na forma de um projeto pode ser considerado como um indicador da última etapa do processo cognitivo: acomodação e organização do novo conhecimento. Para efeitos da avaliação da experiência, podem ser identificados alguns dos itens de observação, ao final:

- a participação dos alunos no conjunto das atividades;
- a consciência e a aceitação do grupo acerca da estratégia de projeto proposta na disciplina;
- o nível de aquisição de conhecimento, em comparação a resultados de grupos anteriores da mesma disciplina;

O relatório do Projeto Final contém a justificativa da idéia do projeto, o desenvolvimento de estudos teóricos necessários para o desenvolvimento do projeto, a gestão das etapas do desenvolvimento.

A apresentação do Projeto Final possibilita a avaliação da documentação escrita (relatório do Projeto Final), além da avaliação conceitual da apresentação do projeto que é

feita para a classe pelos grupos de trabalho. Desta forma, o Projeto Final contempla as principais etapas de um processo onde o aluno se posiciona no centro no da construção do conhecimento desenvolvido dentro de um ambiente acadêmico.

Eficiência do material de apoio

O curso conta com o apoio da internet utilizando a ferramenta MOODLE, que é uma ferramenta voltada para cursos a distância e adaptada para dar apoio a cursos presenciais, e de distribuição gratuita. A idéia de usar este tipo de ferramenta atende a demanda dos alunos pela comodidade de ter as informações centralizadas e de maneira que se possam acessar os arquivos que o professor disponibiliza para *download* a qualquer horário e em qualquer lugar, bastando ter uma senha de acesso. O professor pode assim disponibilizar o planejamento da disciplina, apostilas, listas de exercícios, etc.

Por meio do fórum é possível criar um ambiente de comunicação entre alunos, e alunos-professor, fora do horário de aula. Existe uma ferramenta de fórum de discussão e uma ferramenta de bate-papo. Também podem ser criadas páginas em HTML ou documentos como planilhas em Excel, para realizar determinados cálculos ou análise, bem como disponibilizar programas de cálculo para *download*, como por exemplo, as planilhas de cálculo de condutores da Pirelli e da Alcoa.

Por intermédio de páginas podem ser criadas listas de *links* para empresas ou *sites* de interesse da disciplina, como de outras escolas ou departamentos de Engenharia Elétrica, fabricantes, normas, empresas de concessionárias de energia elétrica, empresas governamentais do setor de energia elétrica como a Aneel, ONS, Eletrobrás, etc. As figuras 1 e 2 mostram a tela da ferramenta desta disciplina com algumas das opções possíveis. O MOODLE permite também programar o envio de exercícios ou de uma prova com horário de início ou disponibilização e de término ou envio.

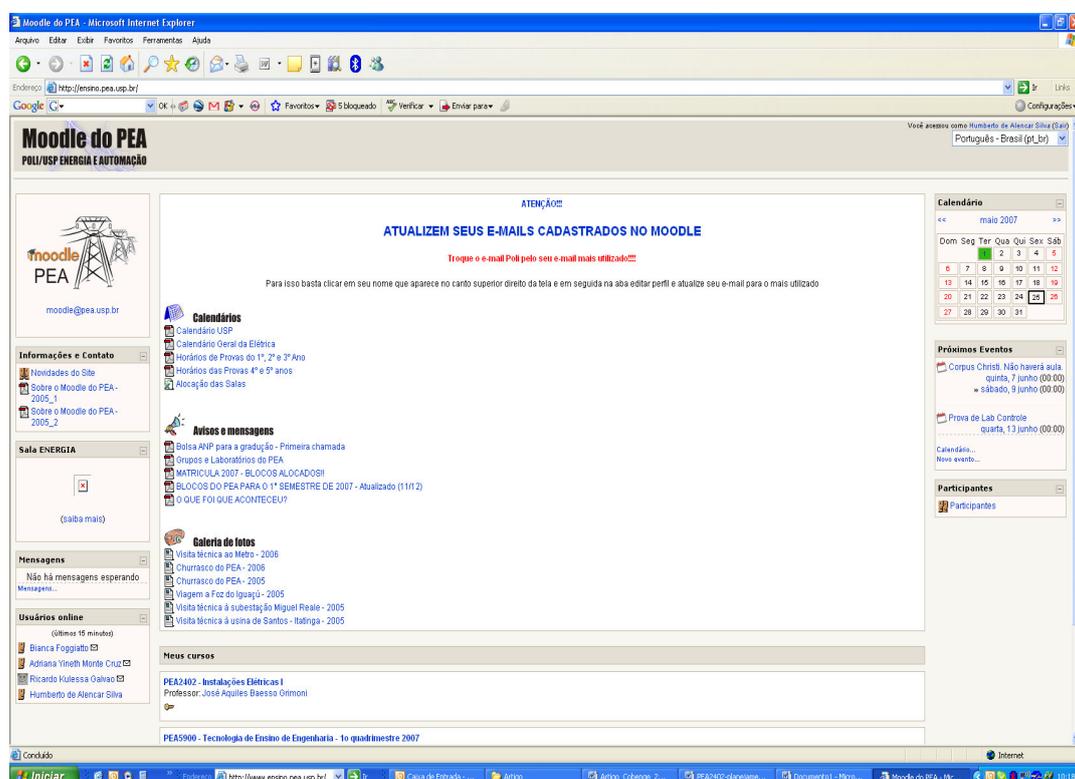


Figura 1: Página de internet inicial da ferramenta de apoio do ensino presencial: MOODLE

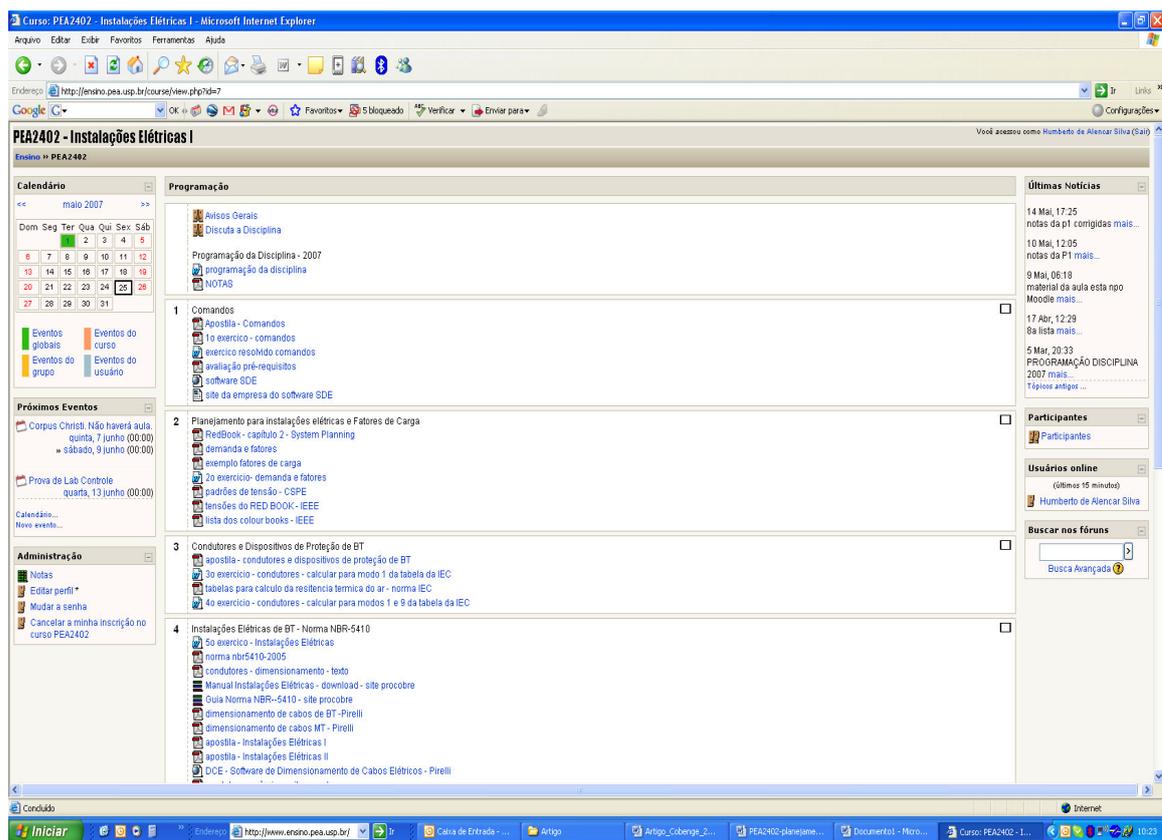


Figura 2: Página de internet com a programação da disciplina “Instalações Elétricas I” para acesso pelos usuários através da ferramenta de apoio MOODLE.

Motivação para a atividade de Projeto

O interesse pelos conteúdos fica estimulado quando do conhecimento dos alunos da solicitação do trabalho em grupo para a realização de um projeto final, no caso o Projeto Elétrico de um Edifício Residencial, Comercial ou de uma Pequena Indústria. Cada etapa cognitiva ao longo da disciplina, portanto, deve ser estudada em relação a uma estrutura maior, com a execução de todas as etapas de um projeto real, a ser realizado pelos grupos.

Outra atividade que se apresenta dentro desta mesma estratégia de aprendizado é a execução de um diagnóstico da instalação elétrica da residência dos próprios alunos. Cada aluno deve seguir os seguintes passos e gerar um relatório para ser entregue:

- obtenção da planta civil;
- avaliação do quadro de distribuição com levantamento do número e tipos de circuitos;
- levantamento nos cômodos dos tipos de cargas alimentadas por cada circuito (pontos de luz e tomadas) e circuitos associados;
- levantamento dos disjuntores por circuito e condutores utilizados;
- levantamento das possíveis trajetórias dos eletrodutos e dos circuitos.

Com base nestas informações é possível verificar se o projeto da instalação elétrica de sua residência está bem dimensionado, se não, ele poderá propor as próprias alterações. Esta atividade traz um problema doméstico para ser pensado pelo aluno, ou seja, ele poderá verificar se sua instalação elétrica está bem projetada e executada. O aluno fará uma atividade prática ao levantar os dados da instalação. Ele levantará hipóteses sobre o traçado da instalação, pois não poderá ver a trajetória dos eletrodutos, já que eles estão embutidos nas

paredes e nos tetos. Feito o levantamento ele fará uma análise dos erros detectados e fará proposições de como corrigi-los em função do entendimento dos procedimentos e normas de projeto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Engenharia tem especificidades que precisam ser resguardadas no planejamento de atividades didático-pedagógicas, relacionadas à complexidade dos conteúdos, os quais vêm sendo estruturados ao longo de muito tempo, sendo impraticável abrir mão de situações de exposição de conteúdos, de forma organizada e estruturada, como visto na disciplina em questão neste trabalho.

Mesmo não fazendo parte das diretrizes curriculares, é necessário incorporar, à prática pedagógica de Engenharia, atividades de natureza construtivista, de forma a garantir a consolidação dos conhecimentos abordados mesmo que através de iniciativas individuais ou de grupos isolados.

A apresentação dos conteúdos pode e deve ser feita de forma múltipla e complementar, ora apoiada sobre a exposição do professor, ora em material didático de boa qualidade, incluindo livros e múltiplas mídias eletrônicas, incluindo vídeos e Internet.

É necessário estabelecer estratégias de ensino integradoras de múltiplos domínios e conteúdos, como é o caso da realização de projetos, que sintetiza a própria atividade prática da Engenharia.

É possível e necessário flexibilizar a noção de modelo pedagógico, seja ele construtivista ou outro que possua estímulos de natureza distintos, desde que apresentem conjuntos de práticas pedagógicas fundamentais à estruturação de competências, habilidades e abstrações necessárias ao aluno de Engenharia.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

BAZZO, W.A., PEREIRA, L.T.V. **Ensino de Engenharia: na busca de seu aprimoramento.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1997.

BAZZO, W.A.. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BECKER, F. **Aprendizagem e ensino: contribuições da Epistemologia Genética. Formação do Engenheiro. Desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões contemporâneas da educação tecnológica.** Florianópolis, Ed. da UFSC, 1999.

MASETTO, M.T. **Aulas Vivas.** MG. Ed. Ass. Ltda. 2a. Ed. 1992.

MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas.** Papirus, 2000.

MORAN, J.M., MASETTO, M.T., Behrens, Ma. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** MG ed. Ass. Ltda. 2a. Ed. 1992

PIAGET, J. **Biologia e Conhecimento.** São Paulo, Ed. Vozes, 1973.

PIAGET, J. **Ciências e Filosofia. In: Os Pensadores.** São Paulo. Abril Cultural, 1983.

PIAGET, J. **Psicologia e Epistemologia.** Lisboa. Nova Enciclopédia, 1991.

Monografia, dissertação e tese

LODER, L. **Epistemologia versus pedagogia. O lócus do Professor de Engenharia.** Programa de Pós-Graduação em Educação/UFRGS. Porto Alegre, 2002. Dissertação de Mestrado.

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY TOOLS AND UP-TO-DATE EDUCATIONAL TECHNIQUES IN TEACHING SUBJECTS AT THE ELECTRICAL ENGINEERING FACULTY

***Abstract:** This document presents the analysis and experience of applying technology tools and up-to-date educational techniques in the graduation subjects at the Electrical Engineering faculty of the University of São Paulo. The strategies and methodology of teaching nowadays should follow up the advance of Information Technology and Communication. It is clear that this technology that are causing a revolution in the world and all its advantages should be used to provide all its inherent benefits also to the educational processes, e.g.: the use of real time access to information via internet which are every day more democratic and with the necessary equipment being cheaper and cheaper allowing more people to have access to it. In the traditional educational processes the professor teaches when he is transmitting the information related to a specific subject and the student is able to memorize it. In the modern learning methodologies the student builds up the knowledge himself interacting with his own environment inside his local reality, having the support from the professors. It is of utmost importance, in the new learning/teaching methodology, to use up-to-date strategies and technology tools in order to redefine the position of professors and students inside the educational process, migrating from the point where the focus is in the “how to teach” towards the focus in “how to learn”, and consequently to distinguish between transmitting information and building up the knowledge.*

***Key-words:** Engineering teaching, information technology in education, learn by doing.*