



TRABALHO CIENTÍFICO – AVALIANDO E ENSINANDO COM INOVAÇÃO E CRIATIVIDADE

Maurício de Campos – campos@unijui.tche.br

Cristina Elisa Pozzobon – pozzobon@unijui.tche.br

Fabiano Salvadori – fabiano@unijui.tche.br

Manuel Martín Perez Reimbold – manolo@unijui.tche.br

UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, DETEC –
Departamento de Tecnologia

Marcela Luz Saraiva de Campos – marcelac@detec.unijui.tche.br

UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, DEPE –
Departamento de Pedagogia

Rua São Francisco 501 – Bairro São Geraldo
987000-000 – Ijuí, RS

***Resumo:** A avaliação em um componente curricular deve ser encarada não só como uma etapa a ser vencida pelo aluno, mas também como um processo contínuo de reflexão sobre o desempenho acadêmico dos discentes, docentes e do próprio projeto político-pedagógico dos cursos. Dentre as muitas formas de avaliação os trabalhos científicos e os projetos, devem se constituir em mais uma forma de análise do desempenho dos estudantes de engenharia. Um projeto sempre estimula o aluno, ou um grupo de alunos, a pensar na resolução prática de um problema específico. O maior obstáculo dos discentes é justamente o nível de complexidade proposto no projeto, o qual impede o desenvolvimento da criatividade, além de não promover a interdisciplinaridade. Uma experiência que vem sendo adotada no curso de engenharia elétrica, precisamente em uma disciplina Dispositivos Eletrônicos de Potência, está tendo bons resultados. Ela consiste em deixar o aluno definir, dentro dos conteúdos abordados na disciplina, um projeto livre, de seu interesse, que envolva a engenharia. Os resultados obtidos têm surpreendido a todos, em primeiro lugar quanto ao interesse demonstrado pelos estudantes, despertando a iniciativa, a criatividade e a busca de informações pelos alunos. Também, a conexão que acaba se estabelecendo entre as inúmeras componentes curriculares do curso propicia a interlocução de saberes.*

***Palavras-chave:** Avaliação, Auto-aprendizado, Interdisciplinaridade, Trabalho em Grupo.*

1. INTRODUÇÃO

A avaliação é considerada, segundo o Novo Dicionário Aurélio - Século XXI, um “processo realizado no decorrer de um programa instrucional visando aperfeiçoá-lo”. Em um componente curricular ela deve ser encarada não só como uma etapa a ser vencida pelo aluno, mas também como um processo contínuo de reflexão sobre o desempenho acadêmico dos discentes, docentes e do próprio projeto político-pedagógico dos cursos. Pode-se afirmar que a avaliação orienta a interação entre os programas de ensino e o mundo do trabalho, onde o estudante expressa seus conhecimentos, habilidades, competências e valores.

Segundo a concepção do Colegiado de Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da Unijuí, a avaliação procura saber se o componente curricular atingiu os objetivos propostos ou não, permite o questionamento acerca deste fato e, ao mesmo tempo, subsidia a definição e a elaboração de indicadores para análise do conteúdo e de como, melhorá-lo dentro das necessidades estabelecidas. Além disso, a avaliação cumpre um importante papel para garantir

a transparência entre os estudos efetuados e os resultados obtidos, verificando pontos estratégicos e analisando futuras projeções específicas. É fundamental estabelecer objetivos e priorizar metas, atingindo resultados satisfatórios na melhor relação possível. Neste sentido, exige-se cada vez mais qualidade e criatividade junto às modificações de um mundo globalizado e altamente dinâmico.

A vida na sociedade atual, baseada no conhecimento, exige um cidadão cada vez mais competente e, ao mesmo tempo, mais informado, capaz de expressar sua opinião a respeito dos mais variados assuntos. Para isso, qualquer cidadão deverá desenvolver as competências e habilidades básicas imprescindíveis à sua inserção na sociedade e no mercado de trabalho. Isso requer um nível de escolarização maior e de melhor qualidade, que lhe permita não apenas “dominar” o conhecimento, mas igualmente “manejá-lo” na resolução de problemas. Hoje, a qualidade do ensino está atrelada à velocidade com que o conhecimento é repassado, isso é fundamental para que se consiga acompanhar as transformações e tendências de mercado. Assim, para o Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica a avaliação no ensino permite o planejamento e a reformulação dos conteúdos definidos para aquele determinado componente curricular.

Além disso, segundo Boufleuer (2003), os conceitos ou conteúdos de ensino já não podem ser simplesmente transmitidos, mas devem ser percebidos em sua razão de ser e em relação às experiências e aos sentimentos que os aprendentes já possuem. Comenta, ainda, que é no âmbito desse pedagógico fazer da universidade que toda e qualquer forma de avaliação do ensino deve se inserir.

Dentre as muitas formas de avaliação, os trabalhos científicos e os projetos devem se constituir em mais uma forma de análise do desempenho dos estudantes de engenharia. Principalmente, se considerarmos que um dos maiores objetivos dos cursos de engenharia é a aquisição de conhecimento em conjunto com a busca de informações susceptíveis de serem aplicadas na prática. Ou seja, como as áreas tecnológicas evoluem rapidamente, sofrendo constantes transformações, é necessário que o estudante busque, de alguma forma, conciliar os conhecimentos teóricos de sala de aula com o saber provindo da experiência técnica.

Um projeto sempre estimula o aluno, ou um grupo de alunos, a pensar na resolução prática de um problema específico. O maior obstáculo dos discentes é justamente o nível de complexidade proposto pelo projeto, o qual impede o desenvolvimento da criatividade, além de não promover a interdisciplinaridade.

Uma experiência que vem sendo adotada no curso de engenharia elétrica da Unijuí, precisamente em uma disciplina - Dispositivos Eletrônicos de Potência - está apresentando bons resultados. A didática desta disciplina consiste em deixar o aluno definir, dentro dos conteúdos abordados, um projeto de livre interesse, que envolva a engenharia.

Os resultados obtidos têm surpreendido a todos, em primeiro lugar quanto ao interesse demonstrado pelos estudantes, visto que normalmente a área de trabalho escolhida está relacionada a algo que lhe desperta curiosidade. Assim, normalmente o trabalho (ou projeto) atinge um grau de dificuldade muito maior que o proposto pelo professor. Além disso, ele desperta a iniciativa, a criatividade e a busca de informações, pois o assunto escolhido é visto como uma meta a ser cumprida, o que elimina as chances do aluno copiar um projeto ou fraudar resultados. Um segundo aspecto relevante diz respeito à diversidade de assuntos que acabam sendo abordados no desenvolvimento desta avaliação. É nesta etapa que o aluno utiliza toda a sua criatividade para que o problema possa ter uma resolução satisfatória. Essa conexão que acaba se estabelecendo entre as inúmeras componentes curriculares do curso propicia a retomada de vários conteúdos previamente abordados promovendo a interlocução de saberes.



2. PERFIL DO EGRESSO DA UNIJUÍ

A atual proposta de formação dos alunos egressos do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí, em linhas gerais, visa fundamentalmente formar profissionais com um perfil flexível e eficiente de modo a serem capazes de converter rapidamente conhecimentos teóricos em tecnologias. Desta forma, o currículo atual estimula, motiva e fortalece as atitudes e habilidades no estudo teórico e na aplicação prática dos conteúdos, capacitando-os para que possam responder de maneira eficaz às mudanças sociais, políticas e econômicas.

O currículo busca, além da formação de um profissional capacitado tecnicamente, a formação de um cidadão consciente, com um perfil humanístico capaz de questionar sobre a sua prática, sua existência, seus desejos e convicções. A partir daí ele poderá compreender e combinar os objetivos individuais das pessoas de seu ambiente de trabalho, com as políticas e metas estabelecidas pela organização institucional em que se encontra, onde muitas das questões envolverão o exercício da ética e da cidadania.

De outra forma, o conhecimento técnico e científico dos engenheiros não é mais suficiente para a nova realidade social, por este motivo o currículo é complementado com conhecimentos fundamentais de gestão empresarial, direito, leis governamentais, proteção ambiental, impacto da tecnologia entre outros.

Outras linhas fundamentais que caracterizam a formação profissional do egresso do curso é a capacidade comunicativa, capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de utilização dos recursos computacionais e a capacidade empreendedora. O que se deseja é educar os estudantes no sentido de serem responsáveis pelo próprio aprendizado, de tal forma que sejam aptos a se comunicarem, adaptarem-se a diversos ambientes, serem independentes e terem iniciativas, preparando-se para situações diferentes com as quais, inevitavelmente, terão que se deparar.

No atual projeto político pedagógico, a formação metodológica dar-se-á constantemente no desenrolar do Curso e do conteúdo das disciplinas. Aliada a isso, a orientação que os professores deverão transmitir, ao abordarem tais conteúdos, tanto em nível de enfoque de disciplinas, baseado no organograma de formação, quanto em nível pedagógico, proporcionando ao estudante espaço para reflexão e participação em atividades complementares, como na análise das observações realizadas durante os estágios, deverá capacitá-lo ao exercício de conclusões individualizadas. Um dos maiores objetivos do curso é a aquisição de conhecimento, em conjunto com a busca de informações susceptíveis de serem aplicadas na prática. Ao engenheiro compete o equacionamento de problemas, a procura de soluções e a tomada de decisões coerente e corretas, portanto, caberá o desenvolvimento de situações, no decorrer do curso, que possam ser verificadas pelos estudantes. Em Conjunto a estas características metodológicas, outro objetivo de fundamental importância é proporcionar ao estudante condições de desenvolver pesquisas técnicas, pois as constantes transformações que ocorrem nestas áreas incentivam e obrigam tais procedimentos. O fundamental para atingir esta finalidade será a participação do estudante junto aos docentes pesquisadores, através das monitorias e dos estágios de iniciação científica, além de participação em laboratórios com prestação de serviços.

3. AVALIAÇÃO

A avaliação, enquanto um instrumento importante da prática educativa, deve se fazer presente em todos os momentos do curso, seja no sentido de avaliar o próprio curso como um todo, seja no sentido de avaliar o desempenho dos alunos. A avaliação do ensino, enquanto atividade sistemática e orientadora das ações pedagógicas é assunto constante das reuniões de colegiado dos cursos de graduação da UNIJUÍ.

A avaliação da aprendizagem, nos cursos de graduação da UNIJUI, busca consolidar uma cultura de sucesso na Instituição, pautada pela visão formativo-iterativa, no que concerne o resgate da função diagnóstica da prática avaliativa, intensificando a melhoria, o crescimento e a transformação dos sujeitos co-responsáveis no processo ensino-aprendizagem.

A constituição da avaliação como processo de aperfeiçoamento do programa educativo, de forma contínua e prospectiva, legitima a proposta de cada curso como diretriz fundamental para a explicitação do específico do Sistema de Avaliação. Nesse sentido, importa ressaltar a dinamicidade e melhoria do ensinar e aprender na Universidade, a promoção humana, a qualidade da intervenção pedagógica, o acompanhamento processual e o aprimoramento da atuação docente, haja vista a excelência acadêmica como relevância e compromisso dos sujeitos.

Conforme Bazzo *et al.* (2000), o ensino de engenharia ocorre de forma pouco reflexiva e que na maioria das vezes a avaliação é considerada uma quantificação dos conhecimentos “absorvidos”. Desta forma as respostas dos alunos seriam confrontadas com uma determinada resposta padrão do professor se tornando uma tarefa árdua para ambos. Desta forma, a avaliação historicamente realizadas nos cursos de engenharia apresenta-se como um obstáculo à criatividade.

Ainda segundo Bazzo *et al.* (2000), “neste ritual só se pode esperar que o aluno se molde a cada professor, torne-se um pequeno ‘clone intelectual’ dele e reproduza com a máxima precisão o seu estilo de pensamento. Imagina-se com isso garantir que o conteúdo arrolado tenha sido mecanicamente percebido e registrado pelo aluno. Se isso não se confirmar em níveis quantitativamente aceitáveis ocorre a sua ‘reprovação’”.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

A experiência relatada foi aplicada, como dito anteriormente, na disciplina de Dispositivos Eletrônicos de Potência. Pela complexidade que ela requer, e principalmente por permitir uma fusão generalizada dos conhecimentos adquiridos nas outras disciplinas do curso, as avaliações eram aplicadas imaginando-se uma resposta padrão. Assim, ao invés de se estimular a criatividade, o que se tinha eram respostas prontas e incontestáveis a partir do conteúdo abordado no livro ou caderno.

Como esta disciplina utiliza constantemente laboratório as experiências pré-definidas eram executadas sem restrições, mas existia uma preocupação contínua pelo não comparecimento dos alunos ao laboratório fora destes períodos. Durante o segundo semestre de 2002, procurando uma alternativa para resolução desta deficiência, se percebeu que era necessária uma mudança de postura com relação ao processo de avaliação.

Foi proposto então, um trabalho que valoriza a capacidade criativa e de socialização do aluno.

4.1 Dispositivos Eletrônicos de Potência

O conteúdo abordado nesta disciplina abrange: introdução a filtros; componentes e dispositivos eletrônicos de potência; principais topologias; amplificadores de potência; fontes; análise e projeto. Este componente curricular funciona como o elo de ligação entre as três disciplinas anteriores (Dispositivos e Circuitos Eletrônicos I, II e III), que abrangem conteúdos de eletrônica analógica, e duas disciplinas posteriores (Eletrônica de Potência I e II).

O Conteúdo Programático da disciplina é dado por:

1. Considerações gerais sobre filtros.
 - a. Redução da distorção e ruído,

- b. Filtros.
 - c. Filtros passivos e ativos.
 - d. Banda passante.
 - e. Filtros passa-baixa, passa-alta e passa-faixa.
 - f. Implementação de filtros ativos com amp-ops.
 - g. Filtros de ordens superiores.
 - h. Filtro Chebyshev.
 - i. Filtro Butterworth.
 - j. Filtro de Cauchy.
2. Dispositivos Eletrônicos de Potência
- a. Diodos de Potência
 - b. Aspectos Construtivos
 - c. Aplicações
 - d. SCR, SCS, GTO, LASCR, Diodo Schockley, DIAC, TRIAC, PUT, TUJ.
 - e. Aspectos Construtivos
 - f. Aplicações
 - g. Transistor Bipolar de Potência
 - h. Aspectos Construtivos
 - i. Aplicações
 - j. MOSFET
 - k. Aspectos Construtivos
 - l. Aplicações
 - m. IGBT
 - n. Aspectos Construtivos
 - o. Aplicações
 - p. Outros dispositivos de potência
3. Fontes
- a. Regulação de tensão.
 - b. Ripple de tensão.
 - c. Filtro a capacitor.
 - d. Filtro LC.
 - e. Equacionamento e projeto de uma fonte de alimentação.
 - f. Análise harmônica.
 - g. Estudo dos reguladores de tensão.
 - h. Reguladores série e paralelo.
 - i. Tipos de reguladores.
 - j. Reguladores com diodos zener.
 - k. Projetos de reguladores com amp-ops.
 - l. Circuitos limitadores de corrente.
 - m. Reguladores integrados.
 - n. Fontes Chaveadas

4.2 Didática Aplicada

Nesta disciplina foi proposto um trabalho em que os alunos demonstrariam seu potencial para a criação e comercialização de um produto de sua livre escolha, mas que utilizasse algum dos conhecimentos abordados durante o semestre. Os compradores imaginários deste

produto seriam os próprios colegas e um conjunto de professores. Assim, além de fazer com que o aluno utilize todo o seu potencial inventivo, o seu lado empreendedor, foi colocado a prova também. Esse projeto deveria ser executado em grupos de dois alunos e apresentado aos demais utilizando todos os tipos de recursos, um protótipo do mesmo deveria ser apresentado.

Os resultados obtidos foram muito interessantes, em primeiro lugar quanto a diversidade de assuntos abordados nos trabalhos. Em segundo lugar e mais surpreendente pelo grau de dificuldade que alguns projetos acabaram por estabelecer. E por fim, uma “competição” saudável acabou se estabelecendo, pois todos queriam apresentar algo que chamasse mais atenção.

Dentre os projetos desenvolvido pode se citar alguns:

1) Um “chuveiro com ajuste de temperatura através de controle dc” projeto que tinha como objetivos principais desenvolver um sistema que controle a temperatura de um chuveiro, sem afetar a a qualidade da energia da rede elétrica e reduzir o consumo de energia elétrica do chuveiro. Alunos que trabalhavam em projetos da análise da qualidade da energia elétrica sabiam que os circuitos eletrônicos dos chuveiros, que normalmente utilizam tiristores, inserem harmônicos no sistema. Conforme pode ser visualizado na Figura 1 o sistema de controle do chuveiro, permite um ajuste simples para as larguras dos pulsos aplicados na resistência elétrica.

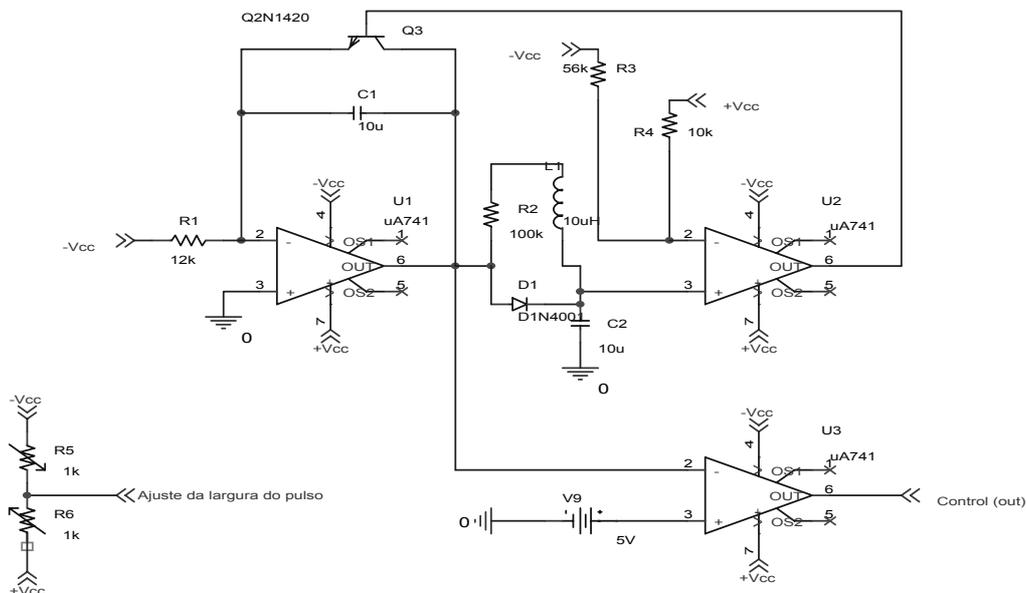


Figura 1- Sistema de Controle do Chuveiro DC

Assim, o que se percebe é principalmente à interdisciplinaridade que o trabalho acabou proporcionando.

2)Um “pedal de efeito” para guitarra, este projeto foi particularmente interessante visto que os alunos envolvidos são músicos e acabaram por adotar esta área como meta de seu trabalho.

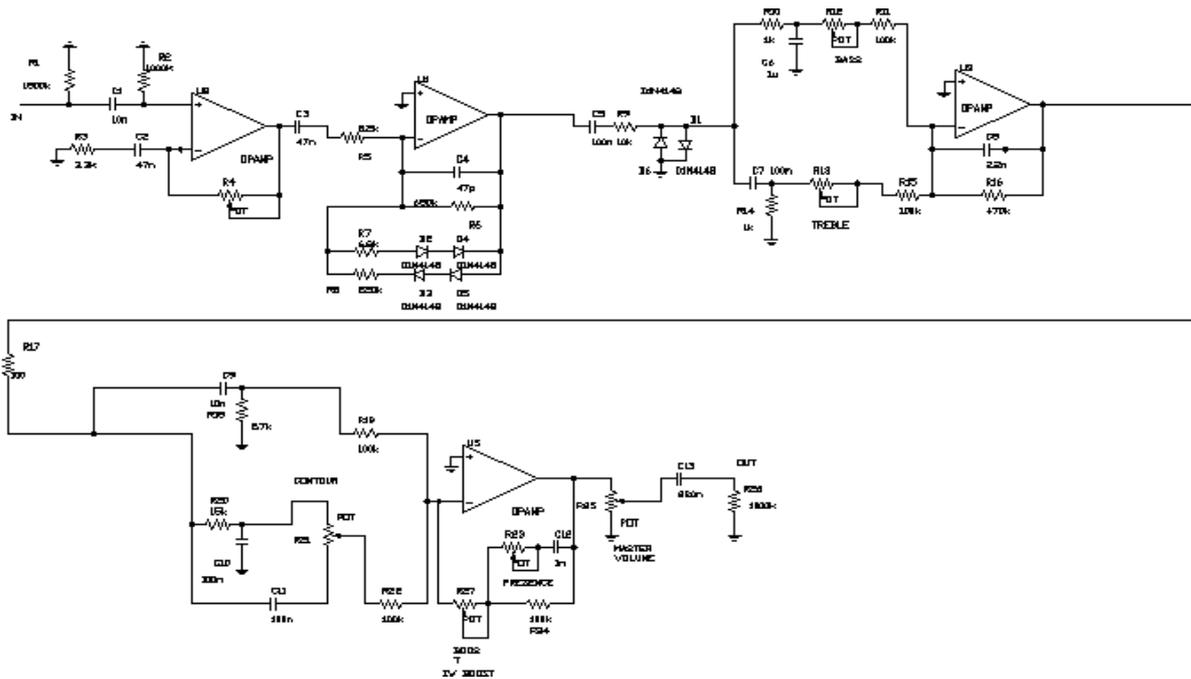


Figura 2 – pedal de efeito para guitarra

O que impressiona neste trabalho foi o aprofundamento em que os alunos chegaram na sua pesquisa teórica. Essa pesquisa permitiu que os mesmos escolhessem um amplificador operacional que quando saturado emite um “timbre” muito similar ao de uma válvula saturada. Baseado neste, eles construíram um pedal que ao invés de se ter um efeito único como os modelos comerciais conhecidos, tinha quatro efeitos diferentes. Uma solução muito interessante foi com relação a *switch* que aciona o efeito ou coloca em *by-pass* o sistema, pelo fato que esta custava muito caro e que inviabilizava o projeto, os alunos foram buscar junto a eletrônica digital uma solução muito criativa a qual eliminou os ruídos das chaves tradicionais.

Além destes, foram criados, *no-breaks* de baixo custo para portões de garagem eletrônicos, fontes chaveadas para laboratório, circuitos de instrumentação e circuitos para a utilização em automóveis.

O que se percebeu foi uma busca por superação e principalmente o orgulho de ter realmente projetado um produto. Os protótipos deverão ser utilizados futuramente em uma feira interna para que todos os alunos do curso possam olhar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Weiller (2003), a UNIJUÍ, em sua trajetória institucional de crítica e reflexão constrói e reconstrói o seu fazer no contexto das mudanças paradigmáticas e dos desafios postos à educação na contemporaneidade em que se renovam concepções e procedimentos. Nesse contexto, o aluno, em seu processo formativo e por suas vivências estudantis precisa expressar, como formação acadêmica, a capacidade de aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser, aprender a conviver. Ele também interage através da pesquisa, entendida como princípio formativo e articulador da relação entre teoria e prática no campo da formação acadêmica, na perspectiva da organização do seu pensamento, da sua formação cultural e da sua condição de cidadão.



Além disso, o colegiado entende que com laboratórios bem projetados e recursos extracurriculares de alta qualidade, tais como bibliotecas, materiais audiovisuais e computadores, bem como a colaboração das empresas, os estudantes sempre estarão expostos não somente as novas tecnologias, mas também aos problemas encontrados no campo de trabalho. Assim, o trabalho científico, ao invés da avaliação tradicional, permite que os estudantes utilizem todo o seu potencial inventivo, principalmente por terem de definir um tema e não aceitar um tema definido pelo professor. Além disso a interlocução dos saberes acontece de forma natural e o “todo” passa a ter destaque ao invés do “particular”. Com isso, os discentes poderão iniciar as suas carreiras com uma consciência maior dos aspectos relacionados à pesquisa e às atividades profissionais, buscando a formação de um engenheiro que seja uma autoridade na tecnologia, inovador, líder e comunicador.

Pelo exposto, finaliza-se afirmando que o ponto de destaque desta forma de avaliação, é sem dúvida a aproximação entre o discente e a atividade profissional, o incentivo a pesquisa e principalmente a descoberta, por ele, da sua capacidade tanto técnica quanto criativa. Como contribuição, acredita-se que outras experiências semelhantes poderiam ser utilizadas em Instituições de Ensino Superior do País consolidando essa forma de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN I. V. **Educação Tecnológica – Enfoques para o Ensino de Engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BOUFLEUER, J. P. **O sistema de avaliação do ensino da UNIJUÍ: a construção do conhecimento sob o princípio da pesquisa**. IN: Avaliação do ensino de graduação da UNIJUÍ – Resolução CONSU 12/2002 – Parecer CONSU 43/2002. Série Atos Normativos nº 2. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

CONSU. **Processo CONSU nº 76/2002 – Sistema de avaliação do ensino de graduação na UNIJUI/Parecer nº 43/2002 aprovado em 20/12/2002**. 2002. Parecer – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

CONSU. **Resolução CONSU n °12/2002 - Estabelece normas gerais sobre a avaliação do processo de ensino-aprendizagem nos cursos de graduação da UNIJUÍ**. 2002. Resolução – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

CONSU. **Resolução CONSU nº 08/99 - Estabelece diretrizes institucionais de ensino na UNIJUI**. 1999. Resolução – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí.

UNIJUÍ. **Estatuto e Regimento Geral**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

WEILLER, T. H. **Avaliação do ensino de graduação da UNIJUÍ – Resolução CONSU 12/2002 – Parecer CONSU 43/2002**. Série Atos Normativos nº 2. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

***Abstract:** The evaluation in a curricular component must be considered not only a stage to be won by the student, but also as a continuous process of reflection about academic performance with the student, teachers and of the own political-pedagogic project of the*



courses. With a lot of evaluation forms, the scientific works and the projects represents one more form of analysis of the engineering students' performance. A project always stimulates the student, or a group of students, to think in the practical resolution of a specific problem. The students' largest obstacle is exactly the complexity level proposed in the project, which impedes the development of the creativity, besides not promoting the interaction among the disciplines. An experience that has been adopted in the course of electric engineering, precisely in a discipline Dispositivos Eletrônicos de Potência, it is providing good results. It consists of leaving the student to define, inside of the contents approached in the discipline, a free project, of your interest, that involves the engineering. The obtained results have been surprising all, in first place with relationship to the interest demonstrated by the students, producing the initiative, the creativity and the search of information for the students. Also, the connection that ends if establishing among the curricular components of the course propitiates the knows dialogue.

Key-words: *Evaluation, Auto-learning, Work in Group.*