

## **O ENSINO DE ENGENHARIA ECONÔMICA NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: REVENDO A PRÁTICA POR MEIO DA PESQUISA-AÇÃO**

**Luciani Somensi Lorenzi** – luciani@cttmar.univali.br  
Universidade do Vale do Itajaí, Curso de Engenharia Civil  
Rua Uruguai, 458 – Bloco 20 G – Sala 142  
CEP 88302-202 – Itajaí – Santa Catarina

***Resumo:** Este trabalho tem como objetivo investigar os processos intervenientes na aprendizagem da Engenharia Econômica, tendo como fundamento a idéia da interação entre tarefas, seu proponente e mediador (o professor) e seus executores (os alunos) e como consequência propor alternativas que podem ser utilizadas neste processo, a partir da metodologia da pesquisa ação para ajudar na aprendizagem. A percepção dos graduandos e do professor foi coletada por meio de registros em aulas da disciplina Aspectos Econômicos e Sociais da Construção do curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Itajaí. Os resultados indicam que o horário da aula é um fator relevante para o aprendizado, bem como a utilização simultânea da teoria e da prática em sala de aula favoreceu o aprendizado.*

***Palavras-chave:** Pesquisa-Ação, Engenharia Econômica, Probabilidade*

### **1. INTRODUÇÃO**

Para obter êxito nos negócios é necessário dominar alguns conceitos e ferramentas, entre eles, destaca-se a Engenharia Econômica, que se apresenta como um pré-requisito profissional para o engenheiro civil, o “tomador de decisão”. A Engenharia Econômica aborda os principais tópicos de planejamento econômico / financeiro, projetos empresariais e análise de viabilidade, que podem ampliar a visão estratégica de engenheiros, gerentes e supervisores de fabricação, logística e planejamento. As técnicas da Engenharia Econômica baseiam-se na ciência exata chamada de Matemática Financeira, que, por sua vez, descreve as relações dos binômios tempo e dinheiro.

A unidade Introdução a Engenharia Econômica da disciplina Aspectos Econômicos e Sociais da Construção é considerada de fundamental importância, tendo em vista seu uso contínuo e corriqueiro no cotidiano das pessoas, e ainda mais quando utilizada por profissionais em atividades de consultoria. Apesar disso, noções como valor de acumulação de capital e valor atual para série uniforme, série antecipada e postecipada, técnicas de amortização, valor presente líquido, taxas equivalentes, taxa mínima de atratividade e financiamentos habitacionais, quando formalizados na prática diária das aulas, tornam-se muitas vezes difíceis para o aluno, pois não conseguem fazer a conexão da realidade vivenciada com o mercado econômico.

Mesmo diante de tais dificuldades, é consenso entre os docentes e outros profissionais que as técnicas de Engenharia Econômica devem ser trabalhadas no ensino de graduação, mesmo que seja apenas como base para futuros estudos. Desta forma, propõe-se investigar os processos que ocorrem em sala de aula no ensino das técnicas de Engenharia Econômica, tendo como

base um grupo e alunos graduandos em Engenharia Civil. Optou-se por realizar a pesquisa com alunos pertencentes que estão cursando a disciplina de Aspectos Econômicos e Sociais da Construção, 10º período, da Engenharia Civil, tendo em vista que seus interesses são distintos, pois esta disciplina não tem requisito e pode ser realizada por qualquer aluno independente do período que esteja cursando.

## 5. PROBLEMA DE PESQUISA

A proposta de investigar os processos intervenientes na aprendizagem da Engenharia Econômica se fundamenta na idéia da interação entre tarefas, seu proponente e mediador (o professor) e seus executores (os alunos). Um processo dinâmico desta tríade será capaz de atingir o objetivo central da aula, Figura 1. A utilização da pesquisa-ação como método de registro e análise dessa interação é aqui proposta, o professor, em sua análise, procura realizar reflexões sinceras e críticas sobre todos os processos ocorrentes na sala de aula, de forma análoga ao que Dewey preconiza como “experimentação” (MORANDI, 2002). Também deverá recolher as percepções dos alunos, identificando-os, tendo em vista que se quer uma participação ativa dos estudantes no desenvolvimento de todo o processo cognitivo (BIREAUD, 1995).

Essa proposta de elaboração de aula, desafia o professor e o aluno constantemente, pois estimula a avaliação e a ação corretiva necessárias para o desenvolvimento das aulas. Para Vygotski (1984), esse tipo de aula permite um aprendizado recíproco entre professores e alunos, quando penetram na vida intelectual uns dos outros, explicitando a reversibilidade da relação de ensino e pesquisa.

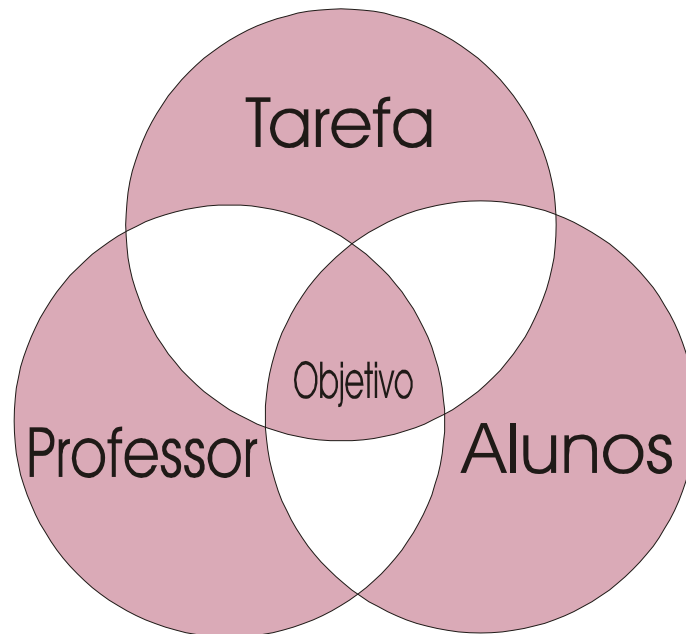
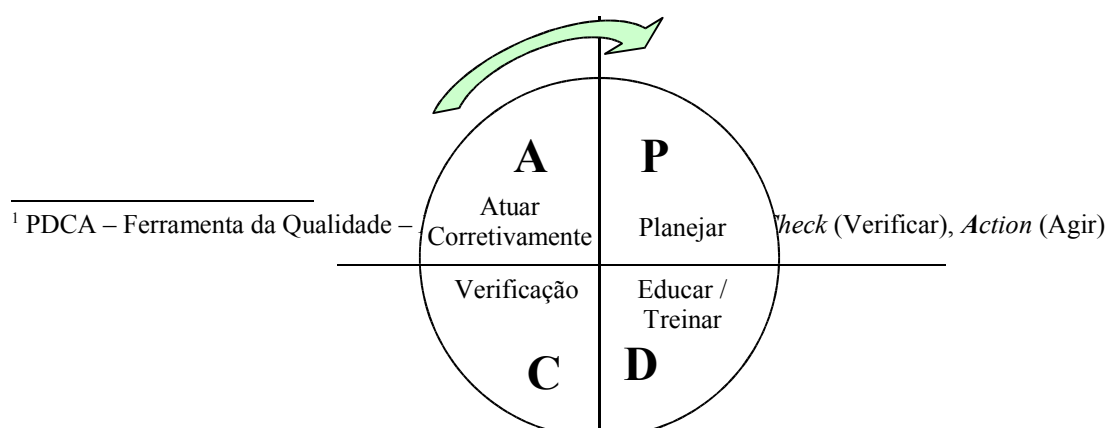


Figura 1 – A interação da tríade como processo dinâmico entre as tarefas, o professor e o aluno promove a interação do objetivo da aula.

Pode-se aliar a essa interação a ferramenta de qualidade PDCA<sup>1</sup>, que permite um ciclo fechado para o planejamento da aula, sua realização, a verificação do planejado e a ação corretiva/preventiva necessária para o bom desempenho da disciplina, conforme demonstrado na Figura 2.



## Figura 2 – Ciclo PDCA

As reflexões sobre a experiência em sala de aula no ensino da Engenharia Civil, disciplina de Aspectos Econômicos e Sociais da Construção e, mais especificamente, na unidade Introdução à Engenharia Econômica, indicavam que era preciso perguntar:

- a) Que elementos podem ser encontrados como preponderantes em relação às dificuldades no processo de aprendizagem da Introdução à Engenharia Econômica?
- b) Que estratégias alternativas podem ser aplicadas para a melhoria do processo de aprendizagem da Introdução a Engenharia Econômica para os alunos da Engenharia Civil?

O segundo posicionamento diz respeito ao fato de que “(...) ensino e pesquisa não são atos isolados e neutros, mas gestos sociais que têm sua tessitura composta na confluência de muitos gestos. São gestos, diria, intertextuais por natureza cujo sentido ultrapassa em muito o significado apenas utilitarista e pragmático daquilo que se pesquisa e se ensina.” (GOERGEN, 2001, p.68)

Imbuídos destes princípios, propôs-se a utilização da pesquisa-ação como método de registro e análise das questões de pesquisa. Objetivou-se, com este trabalho, investigar os processos intervenientes na aprendizagem da Engenharia Econômica junto a um grupo de alunos graduandos em Engenharia Civil do Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, determinando, mais especificamente, os elementos que interferem no processo de aprendizagem da Engenharia Econômica e indicando-se estratégias para sua melhoria.

### 3. PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Os dados foram coletados nas aulas realizadas na disciplina Aspectos Econômicos e Sociais da Construção do décimo período do curso de Engenharia Civil, durante o primeiro semestre de 2003, numa turma composta por 31 alunos. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram os registros escritos pelo professor e pelos alunos, de acordo com os elementos apontados por Ludke & André (1986) e Zabalza (1994). Cada registro foi dividido em três partes:

- a primeira identificou a aula, com um número seqüencial, o objetivo e a estratégia da aula e sua relação com o problema proposto para estudo;
- a segunda registrou a percepção dos alunos e do professor quanto ao conteúdo ministrado, a atuação do professor e do aluno na atividade realizada;
- a terceira analisou as percepções e sintetizou as expectativas do professor em relação à aula.

Os registros foram realizados durante quatro semanas de aula (2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> semana do planejamento), totalizando, desta forma, quatro conjuntos de registros. A pesquisa ação foi planejada conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Planejamento da Pesquisa-Ação.

Ciclo PDCA	Atividades	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	5ª Semana	6ª Semana	7ª Semana
P (Plan)	Planejamento							
D (Do)	Aula teórica e exercícios							
	Aula teórica							
	Aula Teórica e exercícios							
	Exercícios							
C (Check)	Verificação							
	Análise dos Registros							
A (Action)	Ação Corretiva							

#### 4 Resultados

Foram coletados oitenta e nove registros da percepção dos alunos graduandos em Engenharia Civil, caracterizados de acordo com os elementos preponderantes apontados nos registros. A Tabela 2 mostra as categorias encontradas e os números de registros para cada uma delas.

Tabela 2 – Frequência das categorias encontradas nos registros dos alunos

Categoria		Frequência	Total	
Matéria	Exige exercícios e exemplos	Para resolver	17	45 %
		Resolvidos	01	
	Complexa	Fácil	12	
		Difícil	05	
	Apostila	Importante	04	
Não importante		01		
Aluno	Interesse	Motivado	13	42 %
		Não motivado	02	
	Horário da disciplina	Apropriado	02	
		Não apropriado	20	
Professor	Característica pessoal	Tem paciência	05	13 %
		“Cabeça Dura”	01	
	Estratégias	Exemplos do dia-a-dia	04	
		Assuntos atualizados	02	

A coleta foi realizada em quatro momentos, equivalentes às quatro semanas em que foram ministrados os conteúdos básicos para a Introdução à Engenharia Econômica, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Frequência das categorias encontradas nos registros dos alunos por semana

Categoria		Frequência/Semana				Total (%)	
		1ª	2ª	3ª	4ª		
Matéria	Exige exercícios e exemplos	Para resolver	01	02	02	12	45
		Resolvidos	-	-	-	01	
	Complexa	Fácil	11	-	01		43
		Difícil	01	02	01	01	
	Apostila	Importante	02	01	01		12
		Não importante	01	-	-		

Aluno	Interesse	Motivado	08	-	03	02	41
		Não motivado	-	-	01	01	
	Horário da disciplina	Apropriado	01	-	01		59
		Não apropriado	02	14	04		
Professor	Característica pessoal	Tem paciência	-	02	01	02	50
		“Cabeça Dura”	-	-	-	01	
	Estratégias	Exemplos do dia-a-dia	02	-	02		50

Para a tabulação das categorias obedeceu-se a premissa de que um registro somente poderia ocupar uma única categoria. Esse procedimento facilitou a confecção da tabela de frequência. O elemento de maior preponderância no registro foi utilizado para sua categorização. Como pode se observar nos quadros acima, o primeiro nível de categorias, ou seja, as dificuldades encontradas com o conteúdo (matéria), com a ação do professor e com dificuldades pessoais (aluno), foi estabelecido a priori na pesquisa.

A escolha dessas categorias relaciona-se diretamente a um dos princípios anteriormente salientados, ou seja, o de que na ação pedagógica estão diretamente implicados três elementos: professor, aluno e matéria.

#### 4.1 Matéria

Em relação aos registros, 45% apontaram a matéria como elemento principal, em segundo, com 42%, ficou o aluno e em último o professor com 13%. Quanto à matéria, três categorias secundárias foram detectadas (Tabela 1), sendo a exigência de exercícios e exemplos apontada com o maior índice dos registros, com 45%, a complexidade do conteúdo está com 43% dos registros e apostila da disciplina ficou com 12% dos registros, conforme Figura 3.

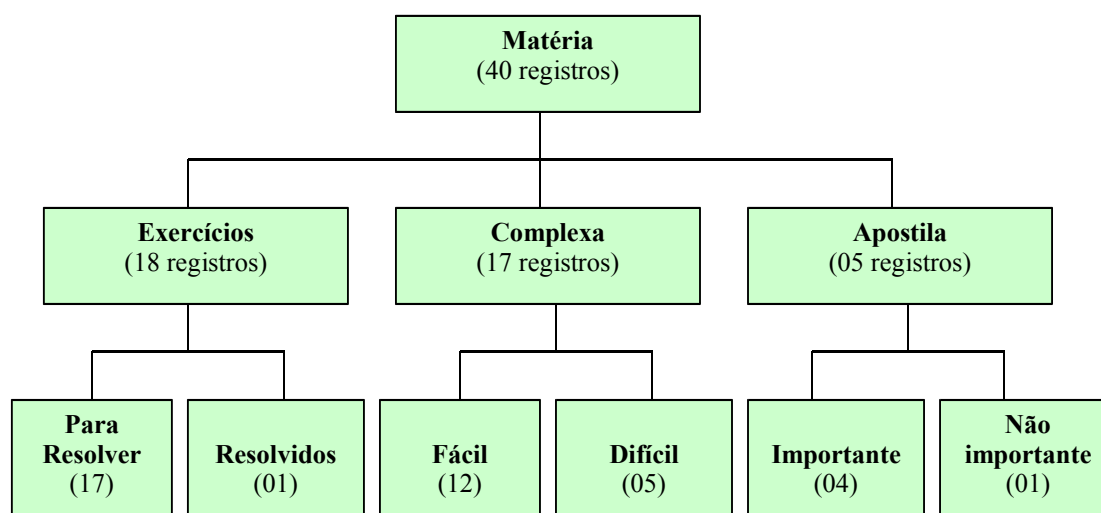


Figura 3 – Quadro geométrico representativo da categoria secundária da matéria

Neste contexto verifica-se que os alunos associam diretamente os conteúdos teóricos da Engenharia Econômica à realização de exercícios, sendo esta uma das formas mais significativas de compreensão do conteúdo. Um único aluno solicitou a inclusão de exercícios resolvidos como forma de facilitar a compreensão. Ainda com relação à matéria, cabe ressaltar que boa parte da turma se refere ao conteúdo como complexo, mas de fácil compreensão.

Os alunos percebem que a cada exercício a complexidade do conteúdo aumenta, o que isso dificulta a sua resolução e, se não raciocinarem, não obterão o resultado esperado do exercício. Acredita-se que, embora os exercícios e exemplos facilitem a aprendizagem, é necessária a compreensão da parte teórica para o entendimento do conteúdo.

Percebe-se, claramente, que os alunos, ao resolverem os exercícios cada vez mais complexos, não estão se apropriando dos padrões gerais de raciocínio e tendem a resolvê-los sem prévia análise do problema e sem nenhum raciocínio lógico. Este procedimento é comum, fazendo

com que alguns alunos classifiquem a matéria como complexa e difícil, mas quando conseguem visualizar a solução identificam a matéria complexa, porém fácil.

Diante de determinado exercício e munido de uma coleção de fórmulas e teoria aplicada ao exercício, o aluno não consegue dar início à solução do problema. Aqui aparece a dificuldade de análise, de separar os elementos que são dados no problema e utilizá-los adequadamente na sua resolução.

A percepção dos alunos em relação à utilização da apostila está intimamente relacionada à resolução de exercícios e dos exemplos solucionados em sala de aula. Alguns alunos afirmaram que não estavam acompanhando por não estarem com a apostila em sala de aula. Apenas um aluno considerou a apostila não importante para a aprendizagem da matéria.

## 4.2 Alunos

Com relação a percepção dos alunos com relação a eles próprios, 41% destes afirmaram estar motivado com o conteúdo da disciplina pela sua importância na aplicação prática e diária. Um dos alunos não estava motivado em decorrência de problemas pessoais em duas semanas seguidas, conforme Figura 4. Outro fator levantado pelos alunos foi em relação ao horário das aulas, com 59% dos registros informando que o horário não está apropriado para a disciplina e ainda complementam que como a aula anterior também é como o mesmo professor, isto se torna muito cansativo, tanto para o professor quanto para os alunos.

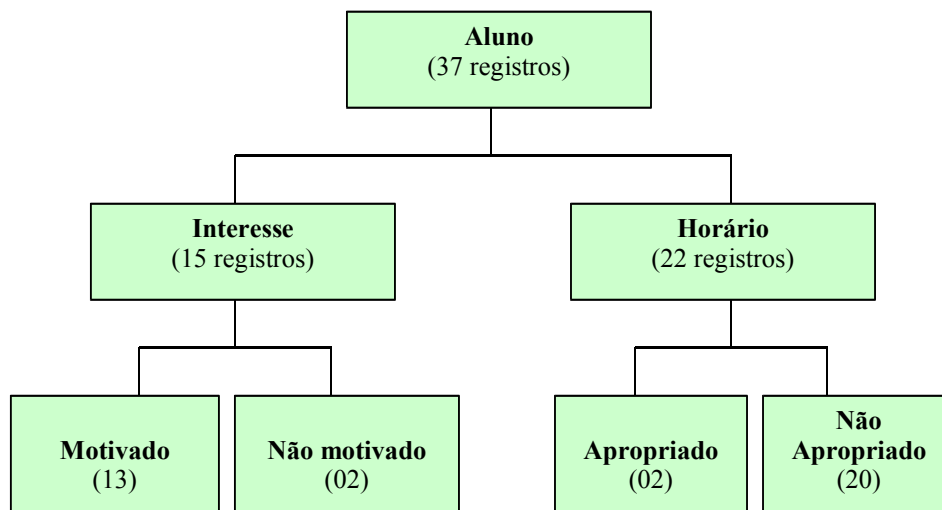


Figura 4 – Quadro geométrico representativo da categoria secundária do aluno.

De acordo com os registros, o horário da disciplina no final do dia, aliado ao fator de ser a mesma professora que leciona a disciplina que antecede a esta percebe-se um desconforto por parte dos alunos e isto se reflete no aprendizado, como pode ser observado nas afirmações que ocorreram nos registros: “a aula é ministrada por uma pessoa que domina assunto o único problema é que a aula começa às 13:30h e vai até às 20:40h com a mesma professora, isto se torna cansativo” ou “...repito é cansativo ter aula com a mesma professora a tarde toda...” ou ainda sugerem a mudança do horário para facilitar o aprendizado como menciona este aluno “...apenas mudanças de horário para que não fique das 13:00h às 20:40h direto com a mesma professora.”

Um fator a ser ressaltado é que os alunos não conseguem separar o horário da disciplina de Aspectos Econômicos e Sociais da Construção, disciplina em questão para a pesquisa ação, da disciplina ministrada pela professora que antecede a esta. A percepção da professora é a mesma dos alunos, pois 8 horas aulas seguidas com a mesma turma é muito cansativa.

## 4.3 Professor

Quanto ao professor, pode-se dividir a percepção dos alunos em relação às características pessoais do mesmo e as estratégias utilizadas, Figura 5.

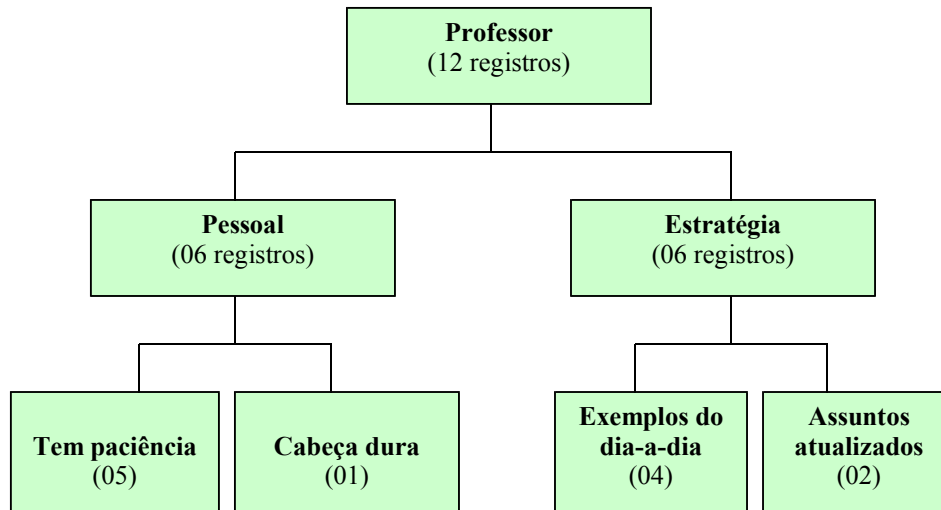


Figura 5 – Quadro geométrico representativo da categoria secundária do professor.

A característica pessoal mais representada nos registros foi a paciência sendo representada com 42%, também foi mencionado a forma estratégica da professora relacionar a teoria com as tarefas do dia-a-dia e também com assuntos extremamente atuais. Apenas um aluno referiu-se a professora como sendo “cabeça dura” em relação a alguns pontos. Os alunos percebem que grande parte da resolução de um problema está relacionada à interpretação do mesmo, e argumentam que muitas vezes a formulação escrita proposta pelo professor é confusa, levando-os a não identificar o que se pede.

Em síntese, o processo de ensino envolve uma análise de métodos, objetivos, efeitos e funções onde, o importante, em todos os critérios, está centrado no exercício do professor e do aluno em retroalimentar o ensino a partir de avaliações posteriores. O método utilizado para ensinar é o resultado de um processo de avaliação onde os objetivos estão constantemente aprimorados e aperfeiçoados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao retomarem-se os objetivos propostos na pesquisa pode-se considerar que os fatores intervenientes na aprendizagem da introdução a Engenharia Econômica são:

- a mudança de horário das aulas e da professora;
- a necessidade de exercícios e exemplos;
- motivar os alunos com exemplos do dia-a-dia;
- fazer com que a complexidade dos exercícios seja gradativa e paralela com o conteúdo ministrado.

Diante das análises feitas e retomando-se os princípios que organizaram esse estudo pode-se afirmar que o uso da metodologia da pesquisa-ação aliada a ferramenta a qualidade, o PDCA, percebeu-se o quão importante é estar alinhado ao interesse dos alunos e transformar isto em desafio constante para o professor. Portanto, este novo processo de avaliação permite aos alunos uma comunicação direta e eficaz com o professor e ao professor permite saber o retorno do seu trabalho, em tempo real, para possíveis ajustes no seu planejamento de aulas.

Este processo está intimamente associado ao desenvolvimento do aluno tendo como objetivo entregar ao mercado profissional com novos modos de operar intelectualmente, de interação de conteúdos e de participação em negociações. Pretende-se, com isto, formar alunos com conhecimento suficiente para a partir da análise do problema propor soluções que promovam resultados positivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIREAUD, A. **Os métodos pedagógicos no ensino superior**. Coleção Ciências da Educação, volume 14. Porto Editora, 1995.

CARVALHO, D. L. **Quatro concepções de probabilidade manifestadas por alunos ingressantes na licenciatura em matemática: clássica, freqüentista, subjetiva e formal**. ANPED: 25<sup>a</sup> reunião anual, 2001.

GOERGEN, P. Ensino Superior e Formação: elementos para um olhar ampliado de avaliação. **Avaliação**. Campinas, v.6, n.4, p.63-76, dez.2001.

LUDKE, M. & ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORANDI, F. **Modelos e Métodos em Pedagogia**. EDUSC, 2002.

VYGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

UNIVALI, **Formação continuada para docentes do ensino superior: apontamentos para novas alternativas pedagógicas**. Itajaí: UNIVALI, 2002.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores**. Coleção Ciências da Educação, volume 11. Porto Editora. 1994

## **THE EDUCATION OF ECONOMIC ENGINEERING AT THE CIVIL ENGINEERING COURSE: RESELL THE PRACTICAL BY MEANS OF RESEARCH-ACTION**

***Abstract:** This work has the objective to investigate the intervening processes at the learning of Economic Engineering, having as bedding the idea that the interaction between tasks, the propositor and mediator, and the executors. The consequence of use this methodology is to consider alternatives that can be used in this process. Using the methodology of the research-action it's possible help in the learning. The perception of graduated students and the professor was collected by means of registers in lessons of disciplines Economic Engineering and Social Aspects of Construction in the Civil Engineering Course at UNIVALI. The results indicate that the schedule of the lesson is an excellent factor for the learning, as well as the simultaneous use of the theory and of the practical one in classroom favored the learning.*

***Key-words:** Research-action, Economic Engineering, Probability*

**Secretaría do Cobenge 2004**  
**Tel. 061 – 307.2300/307.2305**