

Avaliação de meios complementares de ensino em disciplinas da Engenharia de Produção

Carlos Eduardo Corrêa Molina (UNIFEI) molinapontocom@yahoo.com.br

José Arnaldo Barra Montevechi (UNIFEI) montevechi@unifei.edu.br

Mabel Maria Silva de Resende Chaves Coutinho (UNIFEI) coutinho@sulminas.com.br

Resumo

O objetivo deste artigo é retratar parte do trabalho avaliativo já desenvolvido em disciplinas da Engenharia de Produção da UNIFEI. Nessas disciplinas têm sido usados conteúdos multimídia diversos, via Internet, como forma complementar de ensino.

Este trabalho descreve os meios utilizados na implantação dos conteúdos citados e principalmente, relata a análise realizada até então, atestando a importância desses meios complementares de ensino, como apoio a cursos presenciais.

As avaliações realizadas dão forte evidência de que a EAD, baseada na Internet, tende a ser uma ferramenta de extrema importância no ensino de conteúdos da Engenharia de Produção, com ganhos de qualidade comprovados, seja a qualidade percebida pelo público-alvo do curso ou a qualidade medida pelo desempenho dos mesmos.

Palavras chave: Educação à distância, Apoio ao aprendizado, Avaliação.

1. Introdução

A Portaria do MEC 2.253, de outubro de 2001, veio liberar as Instituições de Ensino Superior para a oferta de até 20% da carga horária de seus cursos na modalidade à distância. Já a portaria 4.059, de dezembro de 2004, liberou essa oferta sem necessidade de aprovação prévia pelo MEC.

Essas portarias são medidas adotadas pelo governo federal, que ampliaram possibilidades e desafios, permitindo às diversas Universidades a oferta de uma complementação de seus cursos à distância. Como a portaria não define a forma de cálculo dos 20%, as instituições podem utilizá-los adaptando uma ou outra disciplina para ser oferecida, completamente ou parte à distância, ou aplicá-los para todas as disciplinas.

A flexibilização resultante gera, de qualquer forma, a necessidade da mudança de cultura quanto ao uso de novas tecnologias aplicadas a educação, seja nas atividades desenvolvidas à distância, ou até mesmo nas presenciais. Para Coutinho (2003), o professor passa a atuar como o agente facilitador da aprendizagem do aluno, proporcionando a este aluno a oportunidade de desenvolver seu potencial.

Usar a modalidade de educação à distância como apoio as atividades desenvolvidas presencialmente têm sido o enfoque adotado em algumas disciplinas da Engenharia de Produção da UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá).

Defende-se no escopo deste trabalho a hipótese de que estas medidas têm potencializado a aprendizagem dos alunos. Os ganhos de qualidade são evidenciados através da medição de desempenho dos alunos em avaliações, bem como pelos relatos dos mesmos em entrevistas.

2. Justificativa

O Ministério da Educação tem dado especial atenção ao desenvolvimento de conteúdos a serem ministrados à distância. Na *homepage* do MEC podem ser encontrados alguns dados estatísticos, apresentados na Figura 1, que evidenciam a crescente demanda pela EaD, mostrando um crescimento da ordem de 9000% das matrículas em cursos de graduação e pós, em 4 anos.

EAD – Cursos e Matrículas em Graduação e Pós-graduação					
ANO	2000	2001	2002	2003	2004
Nº CURSOS	013	017	202	278	382
MATRÍCULAS	1.758	5.480	59.772	76.769	159.366

Figura 1 – Crescimento do total de cursos e de matrículas em cursos à distância

Diante deste crescimento pode-se supor que em poucos anos dificilmente teremos um curso totalmente presencial. Desta forma, todas as universidades precisam experimentar como integrar o presencial e o virtual, a fim de garantir ao aluno uma aprendizagem significativa (Moran, 2004).

Vive-se hoje a chamada Sociedade do Conhecimento e segundo Maia (2003), em poucos anos, comunidades virtuais e ambientes artificiais compartilhados farão parte da rotina do nosso dia-a-dia.

Outro fator relevante, que justifica o estudo em questão, é a importância da EaD como forma de ensino supridora das necessidades do aprendiz adulto. A EaD e suas ferramentas estão em sintonia com os estudos de Knowles (1984), que tratam do modelo Andragógico, apresentado esquematicamente na Figura 2.

	MODELO PEDAGÓGICO	MODELO ANDRAGÓGICO
Papel da Experiência	Foco na Experiência do Professor	Foco nos Adultos (suas próprias experiências)
Vontade de Aprender	Ligada à obtenção de êxito e ao progresso escolar	Ligada à compreensão de Aplicação na vida real
Orientação da Aprendizagem	Lógica centrada nos Conteúdos	Aprendizagem orientada para Resolução de Problemas
Motivação	Estímulos externos ao sujeito (classificações e apreciações)	Fatores de ordem interna (satisfação, auto-estima, ...)

Figura 2 – Diferenciação entre os modelos de educação infantil e adulto.

O aluno no ambiente virtual precisa desenvolver uma nova postura, mais ativa, participativa, e mais independente. Assim, também o modelo pedagógico deve deixar de centrar-se na oferta do conteúdo para valorizar mais a aprendizagem, com foco nas experiências e vivências compartilhadas pelos alunos, através da análise de situações da vida real, da tentativa de satisfazer às suas necessidades para propiciar-lhes a compreensão e assimilação do conteúdo.

O presente trabalho trata, portanto, do estudo de uma hipótese favorável ao uso de conteúdos à distância como apoio a cursos presenciais e da avaliação estatística dos resultados obtidos em cursos específicos ministrados na UNIFEI.

3. Material utilizado

O trabalho desenvolvido trata da complementação das aulas presenciais com a utilização da Internet.

A administração, participação e consulta ao material estudado deu-se através de um ambiente virtual, um gerenciador de curso. Este gerenciador, denominado TelEduc, foi produzido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação – NIED – no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. A página de entrada, deste gerenciador, pode ser visualizada na Figura 3.

Esta ferramenta permite aos integrantes do curso diferentes formas de comunicação, pesquisa, enriquecimento individual e em grupo, através de ferramentas como e-mail, lista de discussão, bate-papo ('chat') e, ainda, a disponibilização de material virtual interativo.

Para acessar este gerenciador são necessárias uma identificação pessoal e uma senha, tanto de professor, dos formadores, quanto dos alunos. Este procedimento além de garantir a entrada somente dos alunos no ambiente possibilita, também, que o professor e os formadores tenham sempre conhecimento de qual aluno está acessando o curso e em qual horário, a frequência de acessos, a quantidade deles e quais as ferramentas percorridas por eles (Coutinho, 2003).

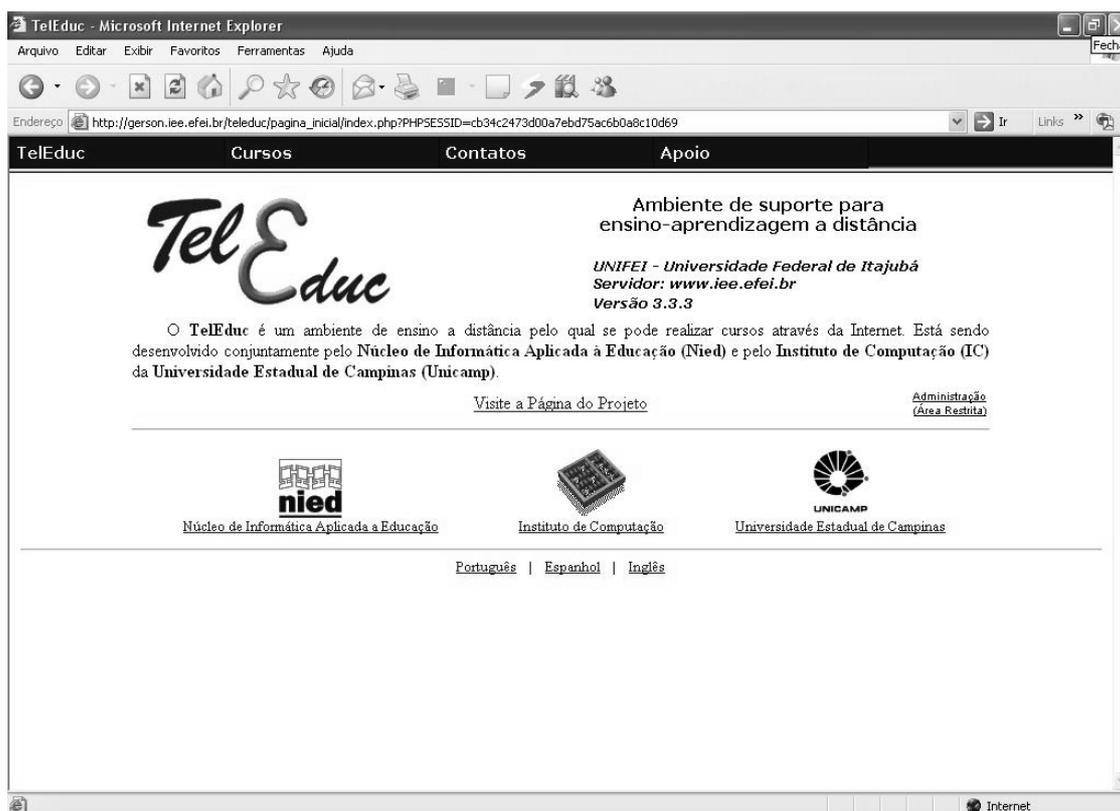


Figura 3 – Página de entrada do gerenciador TelEduc.

Através da utilização deste gerenciador procurou-se oferecer aos alunos novos espaços de aprendizagem, diferenciados objetos de estudo, dinâmicas com o intuito de promover a interação entre os participantes do curso e a melhor compreensão do conteúdo através de suporte à distância, para as aulas ministradas nos cursos de graduação e pós-graduação em engenharia de produção.

Os cursos cujos resultados serão analisados a seguir consistiram na apresentação e discussão dos temas, na participação ativa dos alunos e na realização de exercícios de aplicações práticas do conteúdo trabalhado.

O material interativo elaborado utilizou-se de um ambiente virtual desenvolvido pela equipe de EAD da UNIFEI, o GEAD (Grupo de Ensino à Distância), como pode ser visualizado na Figura 4. Este ambiente é dividido em molduras, o que facilita sua utilização pelo aluno - uma moldura é destinada à exposição do conteúdo do curso e na outra podem ser visualizados ilustrações, textos e exemplificações referentes a este conteúdo. Botões localizados na parte inferior da tela permitem a navegação pelas páginas do curso. O ambiente permite a interação do aluno com o conteúdo da disciplina a ser trabalhado e atende à condição de ser facilmente manuseado pelo aluno. Por não ser muito complexo permite que o aluno o utilize sem constrangimentos, sem dúvidas, sem medo (Coutinho, 2003).

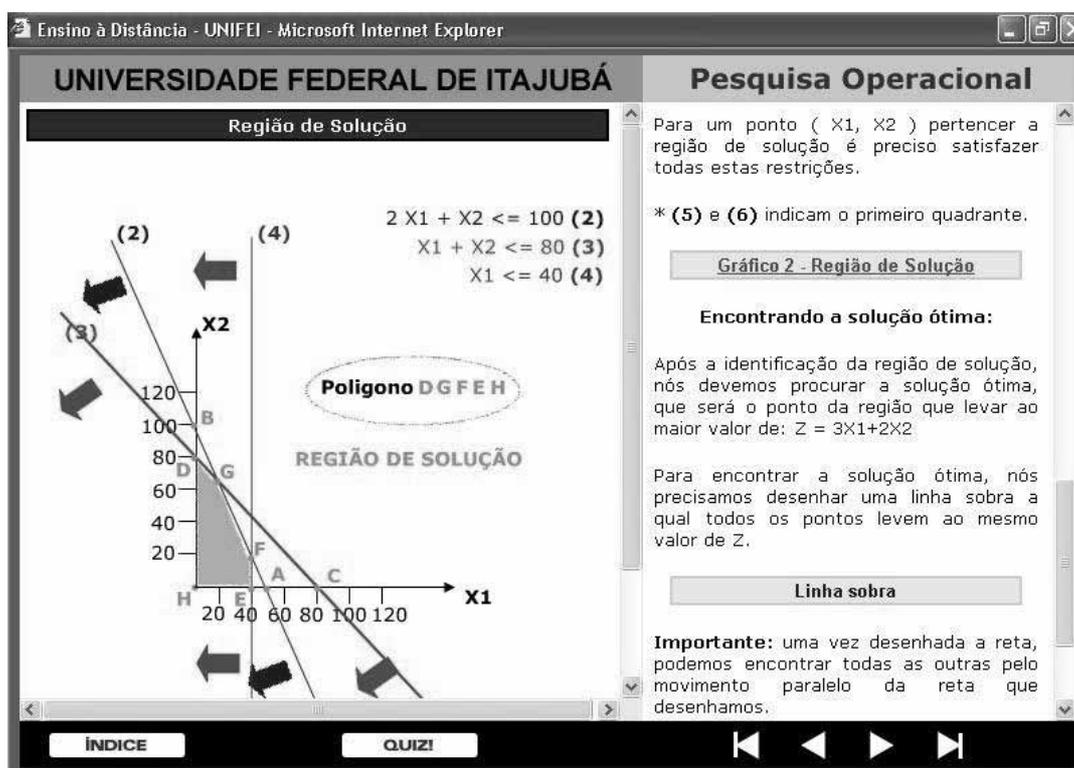


Figura 4 – Ambiente virtual desenvolvido pelo GEAD.

Para o desenvolvimento dos materiais houve sempre a preocupação com a evolução do assunto conforme sua complexidade. Os conteúdos trabalhados foram divididos em aulas, disponibilizadas de tempo em tempo, após as aulas presenciais. Quando sugeridos exemplos, foram disponibilizadas também as soluções após cada assunto estudado, a fim de deixar ao aluno a opção de tentar resolver os exemplos antes de acessar sua resolução. No caso de dúvidas em qualquer questão foi dada ao aluno a liberdade de rever o conteúdo e refazê-la, uma vez que o objetivo destes exercícios é permitir-lhe avaliar sua compreensão do assunto.

A figura 5 ilustra uma explicação do algoritmo Simplex, desenvolvida passo a passo, simulando o que o professor faz na aula presencial e eliminando a frieza como é demonstrado nos livros que abordam o assunto. Pelas figuras 5 e 6 pode-se verificar que essas mídias podem apoiar a aprendizagem dos conteúdos, uma vez que os alunos podem repetir a sequência, pular de uma etapa a outra ou ir diretamente ao resultado final, interagindo com a explicação.

Na figura 6, encontra-se um exemplo de como ilustrar, através de animações e vídeos, alguns dos tópicos abordados, com o intuito de facilitar a compreensão dos mesmos. Neste caso

específico ficam evidenciados três instantes de um vídeo utilizado na disciplina de Engenharia Econômica para solução via excel de um exemplo sobre o assunto.

Universidade Federal de Itajubá

Pesquisa Operacional

18 Capítulo 04 - Introdução a Programação Linear

4.6.4 EXEMPLO - Resolver o problema do GIAPETTO pelo Simplex

max $Z = 3X_1 + 2X_2$ (1)

sujeito a:

$2X_1 + X_2 \leq 100$ (2)
 $X_1 + X_2 \leq 80$ (3)
 $X_1 \leq 40$ (4)
 $X_1 \geq 0$ (5)
 $X_2 \geq 0$ (6)

Primeiro passo importante: converter o problema de PL na forma canônica.

Neste passo também serão adicionadas as variáveis de folga, além da identificação das variáveis básicas e não básicas com seus respectivos valores. Em seguida teremos a formulação passo a passo da primeira tabela, como consta a seguir:

Base	Z	X1	X2	X3	X4	X5	b	razão	equac.
Z	1	-3	-2	0	0	0	0		0
X3	0	2	1	1	0	0	100	100/2 = 50	1
X4	0	1	1	0	1	0	80	80/1 = 80	2
X5	0	1	0	0	0	1	40	40/1 = 40	3

Pivô

Nova linha pivô

0	1	0	0	0	1	40			
---	---	---	---	---	---	----	--	--	--

© 2003 UNIFEI - Proibida a reprodução total ou parcial sem autorização.

ÍNDICE QUIZ!

Primeira tabela

Figura 5 – Explicação do algoritmo Simplex, na disciplina de Pesquisa Operacional.

Universidade Federal de Itajubá

Engenharia Econômica I

Como usar o Excel para a solução do problema da Reforma versus a Aquisição

Departamento de Engenharia Econômica
Prof. Dr. José Arnaldo Barreto

Análise de Alternativas de Investimento

Alternativas

Reforma:
 Investimento = \$ 10.000
 Redução de custos = \$ 2.000
 n = 10 anos

Aquisição:
 Investimento = \$ 35.000
 Venda Equip. = \$ 5.000
 Ganhos = \$ 4.700
 Valor Residual = \$ 10.705
 $TMA = 8\%$

Diagrama de Fluxo de Caixa:

- Reforma: Investimento de 10.000 no ano 0, redução de custos de 2.000 por ano de 1 a 10.
- Aquisição: Investimento de 30.000 no ano 0, ganhos de 4.700 por ano de 1 a 10, e valor residual de 10.705 no ano 10.

ano	reforma	aquisição	taxas	VPL ref	VPL aqu
1	0	-10000	-3		105,00
2	1	2000			206,23
3	2	2000			399,98
4	3	2000			575,48
5	4	2000			734,10
6	5	2000			876,03
7	6	2000			1000,27
8	7	2000			1105,95
9	8	2000			1194,20
10	9	2000			1266,05
11	10	2000	1		1322,53
12					1364,68
13					1392,53
14					1406,11
15					1405,53
16					1390,85
17					1353,08
18					1293,18
19					1211,15
20					1107,90
21					994,43
22					871,77
23					740,93
24					602,93

Resumo de Resultados:

Métrica	Reforma	Aquisição
VPL	R\$ 3.420,16	R\$ 6.490,12
VA	R\$ 509,71	R\$ 960,12
TIR	15,10%	12,00%

Figura 6 – Solução de Problema de Análise de Investimentos na disciplina de Engenharia Econômica.

5. Avaliação em EaD

Para Maia (2003), a abundância de informação não garante o conhecimento. É necessário, o processamento dessa informação.

Nesse contexto é que se faz necessário:

- o desenvolvimento de conteúdos que levem o aprendiz a ganhar tempo e níveis superiores de conhecimento em relação a outros meios disponíveis;
- o estudo minucioso de formas de avaliação que explicitem a eficácia da aplicação desses meios.

De acordo com Zaina (2002), em um curso presencial o docente possui meios mais seguros e concretos de observar e gerenciar o processo de aprendizagem. Isso pode, mas não deve ser fator que limite a eficácia de aplicação de cursos e/ou conteúdos à distância, pois segundo o mesmo pesquisador muitas são as maneiras observar a evolução e a trajetória do aluno, desde exercícios sugeridos pelo docente até a análise das páginas acessadas, etc.

As metodologias de avaliação segundo Bloom (1973):

- Diagnóstica: Verifica a presença ou ausência de um determinado conhecimento. Geralmente utilizada no início de uma unidade ou período letivo.
- Formativa: Verifica se o aluno está tendo sucesso ou não em sua aprendizagem. Geralmente é obtida através de observação e acompanhamento com a finalidade de aferir os dispositivos de ensino adotados.
- Somativa: Classifica o aluno ao final de uma unidade, semestre ou ano letivo, segundo níveis de aproveitamento pré-determinados.

Porém, concordando com Azevedo (2005b) “encontrar melhores formas de avaliar a aprendizagem representa hoje um grande desafio” (88).

A avaliação da aprendizagem dos alunos nestes cursos foi realizada através da execução de diferentes atividades que, além de atender aos “condicionantes legais”, também incentivassem a autonomia e a interação entre os alunos na busca conjunta pelo aprender a aprender. Entre as atividades pode-se destacar: a evolução de exercícios, a confecção de trabalhos em grupos, participações no TelEduc (fórum de discussão, leituras, material interativo de apoio à aprendizagem) e prova escrita.

6. Avaliação dos Resultados

A seguir faz-se uma avaliação dos resultados obtidos da aplicação dos conceitos comentados em 7 turmas de uma das disciplinas de Pesquisa Operacional com apoio à distância na pós-graduação. A primeira avaliação será quantitativa e a segunda qualitativa, explicitando as opiniões dos alunos.

6.1 Análise quantitativa

Analisando as figuras a seguir, que apresentam alguns dos resultados obtidos nos cursos oferecidos no programa de pós-graduação (cursos de especialização, mestrado e MBA) podem se fazer algumas considerações.

Os histogramas apresentados nas Figuras 7 e 8 (frequência de acesso ao TelEduc X nota final do curso) mostram as distribuições Normal que caracterizam cada conjunto de dados referentes aos sete cursos oferecidos com a utilização do gerenciador TelEduc.

Nota-se, particularmente na Figura 8, que as maiores médias de notas e as menores dispersões aparecem nos cursos de mestrado.

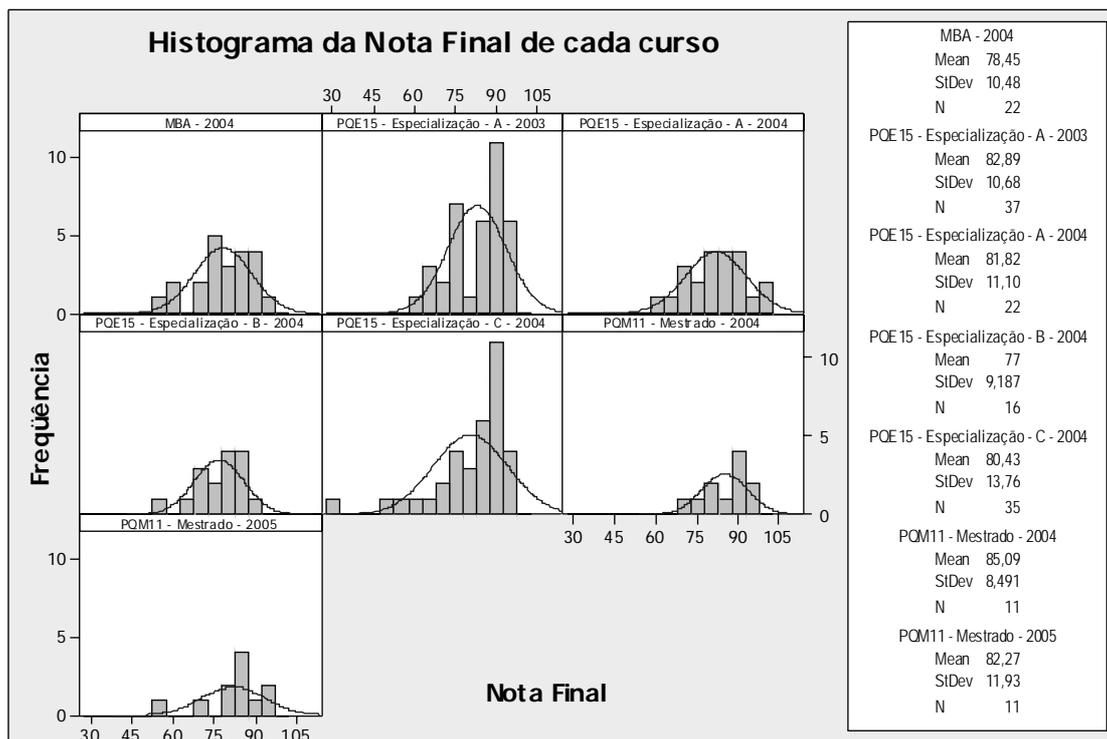


Figura 7 – Histograma da Nota Final de cada curso.

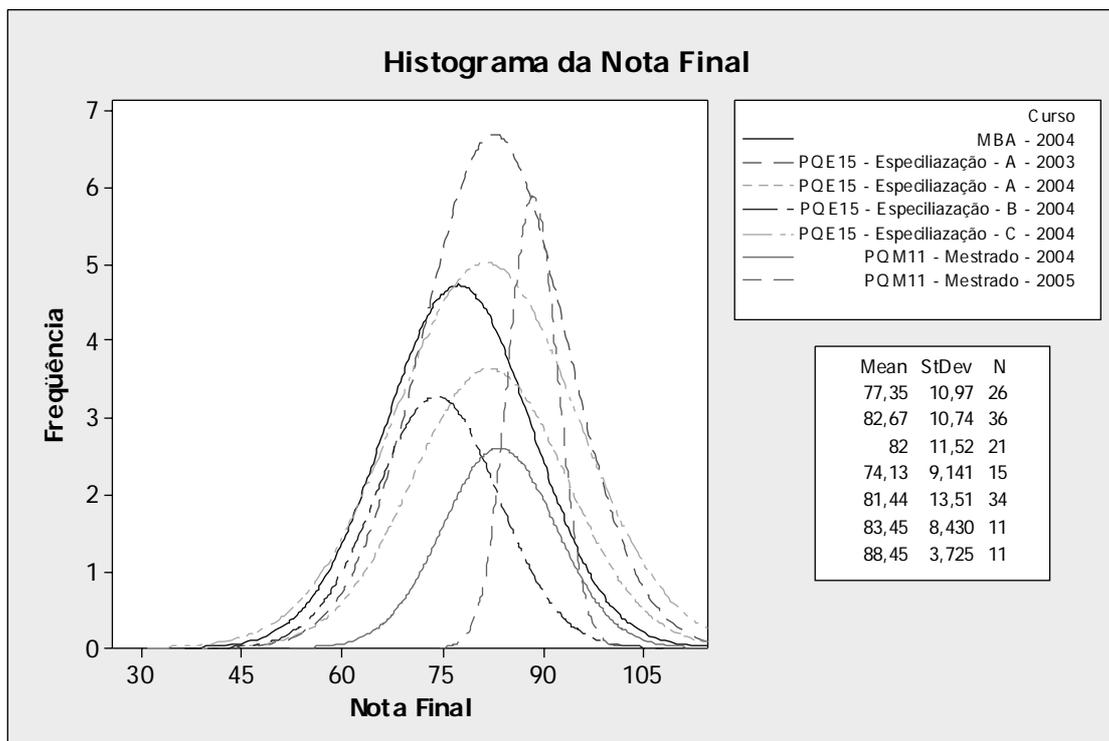


Figura 8 - Histograma da Nota Final Combinado.

Algumas hipóteses podem ser lançadas à partir dessa constatação, como motivo para tal:

- a) Maior comprometimento no processo de ensino-aprendizagem das turmas de mestrado;
- b) Menor quantidade de alunos;
- c) Cursos mais recentes, contando com maior aprimoramento dos recursos.

Conforme pode ser verificado na figura 9, foi mantido um padrão de médias elevadas em todos os cursos.

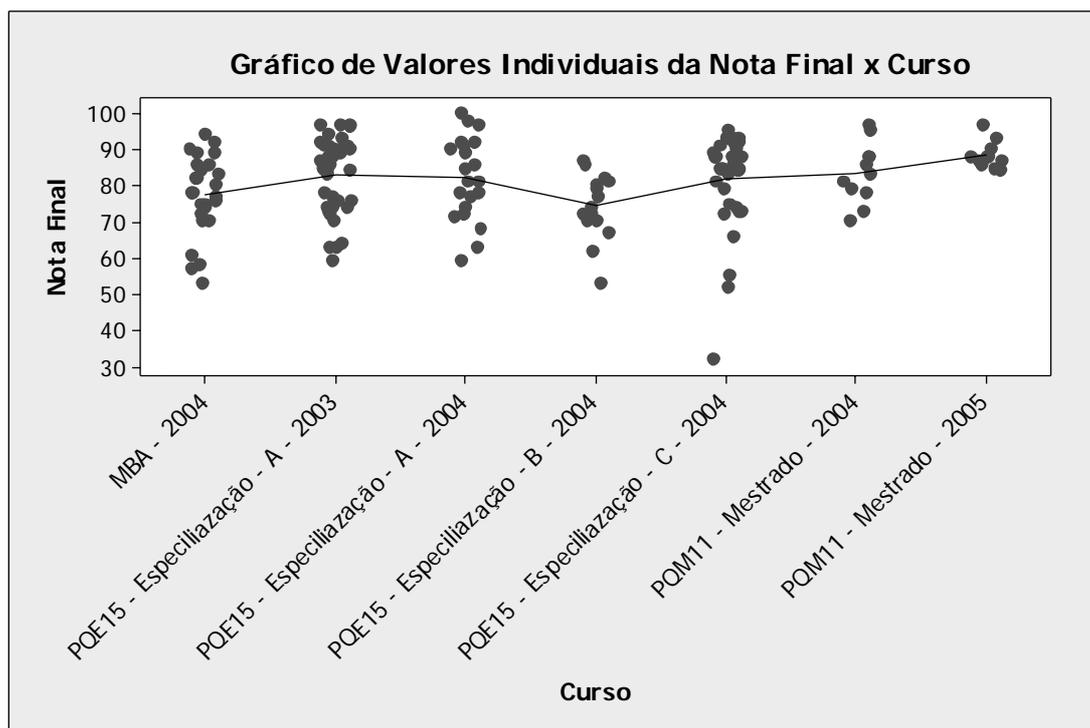


Figura 9 – Notas Finais Individuais em cada curso.

As figuras seguintes apresentam o impacto da participação no TelEduc nas notas dos alunos. Na Figura 10, a nota final mostra correlação positiva com a maior participação no TelEduc, como era de se esperar, já que para estimular a mudança de hábito, que é o acesso frequente ao TelEduc, a participação neste equivale a 20% da nota final.

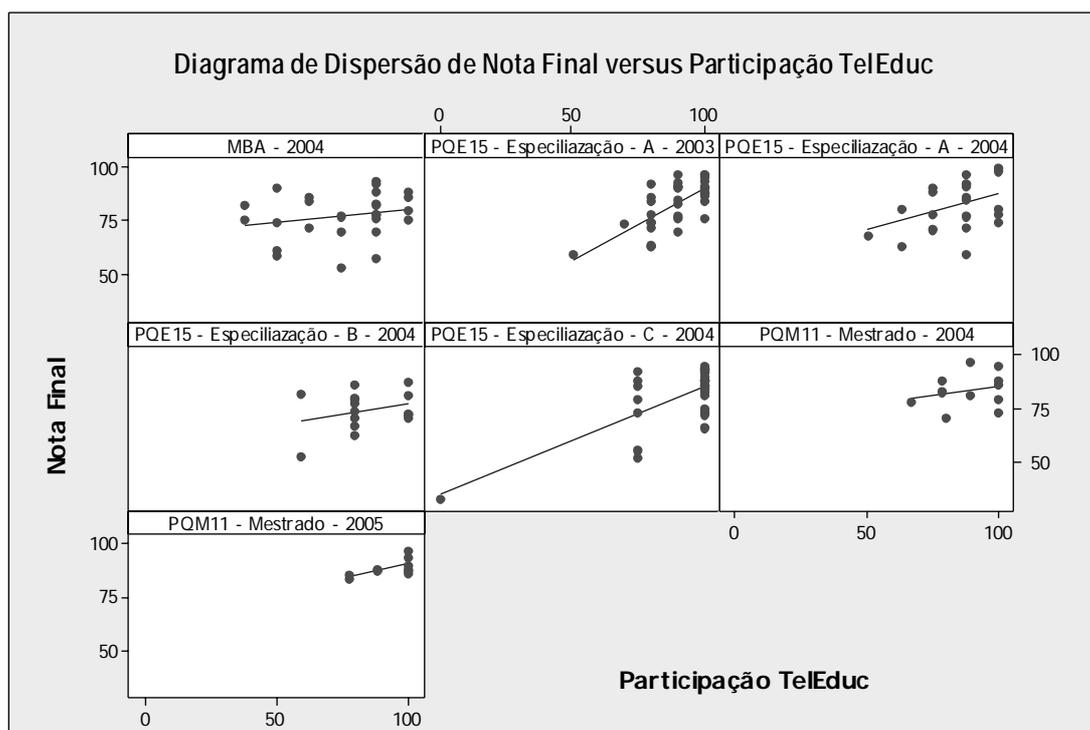


Figura 10 – Notas Finais em função da Participação no TelEduc.

Na Figura 11 percebe-se uma correlação positiva com a maior participação no TelEduc em cinco dos sete cursos, entretanto, trata-se agora da prova escrita, mostrando que os alunos que aproveitaram melhor a ferramenta disponibilizada tiveram benefícios diretos em sua assimilação de conteúdo.

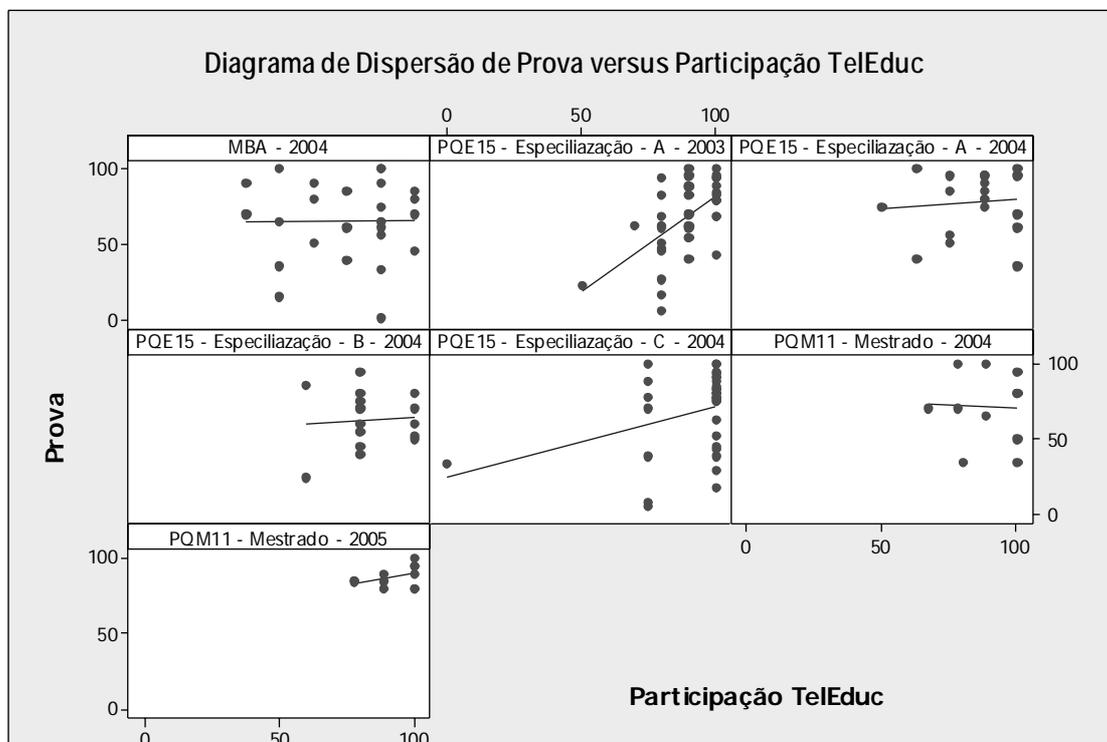


Figura 11 – Notas na Prova Escrita em função da Participação no TelEduc.

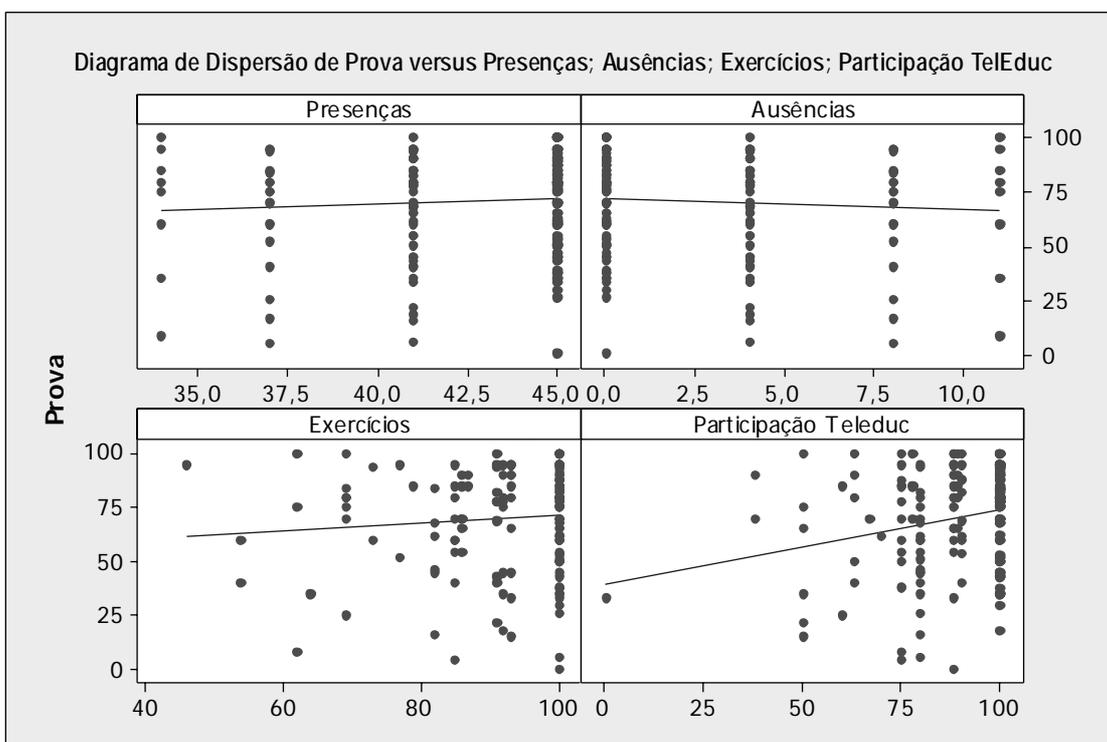


Figura 12 – Impacto das variáveis Presenças, Ausências, Exercícios e Participação TelEduc na Prova Escrita.

Por fim, a Figura 12 vem explicitar a Participação no TeEduc como uma variável de grande impacto na aprendizagem e por conseqüência, nos resultados em avaliações.

O estudo dos coeficientes de correlação realizado com o auxílio do Minitab (software estatístico que, dentre outras aplicações, permite o tratamento de dados estatísticos através de testes de hipótese e regressão), são apresentados na Figura 13, mostrando que as outras variáveis que impactam positivamente os resultados são, por sua vez, dependentes da Participação no TeEduc, o que leva à comprovação da hipótese inicial, na qual uma maior participação no ambiente virtual elevaria os níveis de aprendizagem.

Nota-se que um incremento em termos de participação do ambiente TeEduc acarretaria melhor desempenho na prova escrita, nos exercícios e no trabalho final, e todos estes resultados impactariam, como que em efeito cascata, o resultado na nota final.

VARIÁVEL 1	X	VARIÁVEL 2	Coeficiente	P-Value	
PROVA	X	PARTICIPAÇÃO TELEDUC	0,231	0,004	✓
PROVA	X	EXERCÍCIOS	0,072	0,377	
PROVA	X	PRESENCAS	0,064	0,430	
PROVA	X	AUSÊNCIAS	- 0,064	0,430	
TRABALHO FINAL	X	PARTICIPAÇÃO TELEDUC	0,402	0,000	✓
TRABALHO FINAL	X	PRESENCAS	0,096	0,237	
TRABALHO FINAL	X	AUSÊNCIAS	- 0,096	0,237	
TRABALHO FINAL	X	EXERCÍCIOS	0,056	0,488	
EXERCÍCIOS	X	PARTICIPAÇÃO TELEDUC	0,241	0,003	✓
EXERCÍCIOS	X	PRESENCAS	0,857	0,000	✓
EXERCÍCIOS	X	AUSÊNCIAS	- 0,857	0,000	✓
NOTA FINAL	X	PARTICIPAÇÃO TELEDUC	0,522	0,000	✓
NOTA FINAL	X	PROVA	0,857	0,000	✓
NOTA FINAL	X	TRABALHO FINAL	0,522	0,000	✓
NOTA FINAL	X	EXERCÍCIOS	0,315	0,000	✓
NOTA FINAL	X	PRESENCAS	0,294	0,000	✓
NOTA FINAL	X	AUSÊNCIAS	- 0,294	0,000	✓

Figura 13 – Coeficientes de Correlação e Nível de Significância para as variáveis que compõem a Nota Final

6.2 Análise qualitativa

Estes cursos foram oferecidos a turmas de MBA, especialização e mestrado. A maioria dos alunos aprovou o trabalho, não só pelo fato da viabilidade da aplicação do conhecimento adquirido às diversas situações vividas por eles no seu dia a dia, como também pela dinâmica utilizada, pela amplitude de informações a que tiveram acesso. Embora seja um assunto complexo a maneira como foi oferecida e trabalhada facilitou o entendimento, sua melhor compreensão e assimilação.

Os alunos consideraram de grande utilidade e eficácia a integração do trabalho presencial e à distância. Avaliaram ainda, que a utilização do gerenciador TelEduc também contribuiu para estreitar o relacionamento entre os participantes do curso.

“Segundo eles, o curso foi muito interessante e muito válido para a compreensão de alguns problemas que sabiam que existia, mas não sabiam como equacionar ou mesmo propor uma solução e método” (Silva *et al*, 2004: 5).

7. Conclusões

Diante da análise dos resultados pode-se verificar a validade do trabalho desenvolvido.

A EAD, baseada na Internet, tende a ser uma ferramenta de extrema importância no ensino de conteúdos da Engenharia de Produção. Essa hipótese foi verificada através da constatação e comprovação de ganhos de qualidade, seja a qualidade percebida pelo público-alvo do curso ou a qualidade medida pelo desempenho dos mesmos.

O público-alvo, alunos de Mestrado, MBA e Especialização, deixaram bem claro em suas opiniões, a percepção positiva que tiveram do uso desses meios complementares de ensino (Silva *et al*, 2004).

Da mesma forma, o tratamento estatístico dos dados revelou a correlação entre a participação no TelEduc e o desempenho em provas. Mostrou ainda que as outras variáveis que impactam positivamente a nota final do aluno são também impactadas pela participação no ambiente virtual.

A conclusão a que se chega é que há grande influência dos meios complementares disponibilizados na aprendizagem e retenção de conteúdos para aqueles alunos que os utilizaram com maior frequência.

Confirma-se assim, a afirmação de Azevedo (2005a) de que “a virtualização de parte da carga horária pode se mostrar um ótimo recurso para oferecer melhores oportunidades de aprendizagem no ensino presencial” (49).

Este trabalho continua estudando os seguintes pontos:

- o tratamento estatístico de outras variáveis relacionadas e equações de regressão que representem a formação da Nota Final;
- a análise de dados relativos a disciplina de Engenharia Econômica, realizada de forma semelhante ao demonstrado neste estudo;
- a análise dos diversos relatórios gerados pelo ambiente gerenciador dos cursos, indo além da frequência de visitação ao ambiente, como por exemplo: mapas de interação de bate-papo, correio e fóruns de discussão;
- estruturação, aplicação e análise de questionários tendo como foco os alunos participantes de pelo menos 10 cursos, 7 de Pesquisa Operacional e 3 de Engenharia Econômica, os quais foram ministrados com o uso de meios complementares via internet.

Referências

- AZEVEDO, W. (2005a) – *Longe dos olhos, perto do coração* – Muito Além do Jardim da infância: Temas de educação online. Rio de Janeiro. Armazém Digital.
- _____ (2005b) – *Planejando e organizando um curso online* – Muito Além do Jardim da infância: Temas de educação online. Rio de Janeiro. Armazém Digital.
- BLOOM, B. S. et al. (1973) – *Taxionomia de Objetivos Educacionais – Domínio Cognitivo*. Rio Grande do Sul. Editora Globo.
- COUTINHO, M. M. S. de R. C. (2003) – *Fundamentos da EAD e uma forma alternativa de vivenciar e aprender a engenharia econômica*. Dissertação de Mestrado. UNIFEI/MG.
- KNOWLES, M. (1984) – *Andragogy in action*. San Francisco: Jossey-Bass.
- MAIA, M. de C. (2003) – *O Uso da Tecnologia de Informação para a Educação a Distância no Ensino Superior*. Tese de Doutorado. FGV/SP.
- MONTEVECHI, J. A. B.; MOLINA, C. E. C.; COUTINHO M. M. S. de R. C. (2005) *Avaliação da eficácia no uso de material de ensino à distância em disciplina de pesquisa operacional*. Anais do XXXVII SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional.
- SILVA. P.M.; COUTINHO, M.M.S. de R.C.; MONTEVECHI, J.A.B. (2004) - O desenvolvimento da pesquisa operacional através do ensino à distância. Anais do ENEGEP 2004.
- MORAN, J. M. (2004) – *Propostas de mudança nos cursos presenciais com a Educação on-line*. Anais do 11º Congresso Internacional de EaD.
- ZAINA, L. A. M. (2002) – *Acompanhamento do Aprendizado do aluno em cursos a distância através da Web: metodologias e ferramenta*. Dissertação de Mestrado. USP/SP.