

ESTUDO COMPARATIVO DAS ESTRATÉGIAS DE ENSINO UTILIZADAS EM DESENHO TÉCNICO MECÂNICO

*Maria das Graças Contin Garcia Pelisson*¹

*Carla Cristina Amódio Estorilio*²

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo comparativo das estratégias de ensino utilizadas nas disciplinas que envolvem as competências em Expressão Gráfica na formação do Engenheiro Mecânico nos cursos da cidade de Curitiba. Para isso, informações sobre as disciplinas dos cursos de Engenharia Mecânica, que envolvem conhecimentos de “Desenho Técnico Mecânico” e “Projeto Auxiliado por Computador”, foram coletadas através das universidades e junto aos respectivos professores, além de dados obtidos junto ao MEC (Ministério da Educação). As informações foram comparadas, utilizando como apoio o método de benchmarking. O artigo apresenta um estudo comparativo das universidades e de suas estratégias de ensino, ressaltando o peso do tema “Expressão Gráfica” na grade curricular de cada curso, os recursos físicos utilizados como apoio às disciplinas, as metodologias de ensino, a experiência das instituições e do corpo docente e a classificação dos cursos no último “Provão”.

Palavras-Chave: Estratégias de ensino, Desenho Técnico, Engenharia Mecânica.

Abstract: This paper presents a comparative study of teaching strategy applied in Graphical Expression subjects based on “competences” in Schools of Mechanical Engineering located in Curitiba PR, Brazil. Thus, information about disciplines of “Mechanical and Technical Drawing” and “Computer Aided Design” were collected through the universities, and, with the respective teachers, beyond materials collected from MEC (Ministry of Education). The bits of information were compared supported by the benchmarking method. The paper shows a comparative study

¹ Graduada em Engenharia Mecânica pela UFPR. Especialista em Gestão do Desenvolvimento de Produto. Professora do Departamento Acadêmico de Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *e-mail: maria@cefetpr.br*.

² Graduada em Engenharia Mecânica pela UFPR. Doutora em Engenharia Mecânica pela USP. Professora do PPGEM e do Departamento Acadêmico de Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *e-mail: amodio@cefetpr.br*

of universities and their teaching strategies, highlighting the influence of “Graphical Expression” theme in the curricular schedule of each course, the physical resources utilized as a support to the disciplines, the teaching methodologies, the experience of the institutions and the teachers, and the classification of Schools of Mechanical Engineering in the last test applied by the government called “Provão”.

Keywords: Teaching strategy, Technical Drawing, Mechanical Engineering

1. Introdução

O profissional de Engenharia se destaca em função de sua formação básica e do seu raciocínio analítico, conforme Bazzo e Pereira (1997). A competência profissional vai, no entanto, além dos conhecimentos específicos, abrangendo outros campos do conhecimento como a Economia, a Sociologia, a Psicologia, o relacionamento pessoal, entre outros.

Um curso de Engenharia é estruturado, em média, em cinco anos ou dez semestres, apresentando, nos primeiros períodos, disciplinas de formação geral direcionada às ciências puras – notadamente Física (Estática, Dinâmica, Mecânica, etc.) e Matemática (Cálculo, Álgebra, Geometria, etc.), além de Humanidades. Além disso, o curso apresenta forte formação em ciências aplicadas, envolvendo Resistência dos Materiais, Cálculo Numérico, Economia, Administração, Química Tecnológica, Desenho Técnico, Informática e outros. A partir do ciclo básico, o aluno está apto a cursar disciplinas específicas referentes aos diversos cursos de Engenharia que vem sendo ofertados.

A partir do conhecimento de fenômenos físicos, o engenheiro deve saber identificar, interpretar, modelar e aplicar estes fenômenos à solução de problemas. O engenheiro deve estar familiarizado com a tecnologia, bem como, dominar conhecimentos empíricos para desempenhar suas atividades. Segundo Bazzo e Pereira (1997), a capacidade de comunicação é outra qualidade extremamente importante para o desempenho profissional do engenheiro, a qual envolve aspectos da escrita das representações matemáticas e gráficas.

No contexto da Engenharia Mecânica, a leitura e interpretação de desenhos são competências fundamentais para o eficiente desenvolvimento das atividades desse profissional, as quais são desenvolvidas através das disciplinas de Desenho, que envolvem técnicas de representação e especificação de componentes mecânicos. O Desenho Técnico faz parte da vasta documentação que compõe a formalização de um projeto, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a NBR ISO 9001 (2000).

De fato, o domínio do Desenho Técnico-Mecânico é utilizado como meio de comunicação dentro da indústria e é utilizado como um recurso de apoio em várias disciplinas no decorrer do curso. Devido à sua importância e abrangência,

o domínio desse conhecimento contribui significativamente para o ingresso do aluno no mercado de trabalho.

Apesar da importância dessas disciplinas em um curso de Engenharia Mecânica, elas se apresentam de diferentes formas dentro do curso e são ministradas de forma particular em função da visão, vocação e disponibilidade de cada instituição para a formação do engenheiro. Entretanto, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, aprovadas pelo Parecer CNE/CES 1.362/2001, de 12/12/2001 (Brasil, 2001), publicado no Diário Oficial da União em 25/2/2002, o curso deveria conduzir a uma série de treze competências dentro do curso, especificamente “(c) Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos” e “(i) Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica”. Porém, como o ensino por competência é algo novo (Benedet, 2005), não existem estudos que apresentem análises das estratégias de ensino utilizadas nessas disciplinas para capacitar o aluno de acordo com as diretrizes citadas, nem estudos comparativos entre disciplinas semelhantes ministradas por diferentes instituições.

O que se tem conhecimento da existência, em termos de análise comparativa, é o Exame Nacional de Cursos (ENC-Provão) (Brasil, 2005), aplicado aos formandos no período de 1996 a 2003 com o objetivo de avaliar os cursos de graduação de Educação Superior, no que se refere aos resultados do processo ensino-aprendizagem.

Posteriormente, surgiu o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), que integra o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) com o objetivo de aferir o rendimento dos alunos dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, às suas habilidades e competências. Essa avaliação vem ocorrendo desde 2004 em vários cursos, porém, o início da avaliação dos cursos de Engenharia Mecânica está previsto para o final de 2005.

A Avaliação dos Cursos de Graduação é um procedimento utilizado pelo MEC para o reconhecimento ou renovação do reconhecimento dos cursos de graduação, representando uma medida necessária para a emissão dos diplomas. Esse tipo de avaliação considera o curso e a instituição, avaliando os alunos, o corpo docente (titulação, carga horária, entre outros) e a estrutura (bibliotecas, recursos didáticos, etc.), contabilizando uma pontuação que permite uma comparação genérica entre os cursos, explicitando o nível de qualidade dos mesmos.

Outras experiências comparativas realizadas pelo MEC foram na área de Ensino à Distância (EaD) e de Tecnologia de Informação (TI), tendo sido o *benchmarking* uma ferramenta importante para o desenvolvimento de muitos desses programas, que têm similares na França, Inglaterra, Estados Unidos e em outros países. O objetivo, nesse caso, foi o de implementar ambientes de EaD, considerando que a SEED (Secretaria de Educação e Ensino à Distância) tem como missão atuar como agente de inovação dos processos ensino-aprendizagem, fomentando a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)

e da educação à distância aos métodos didático-pedagógicos nas escolas públicas.

Enfim, esses estudos comparativos não têm como objetivo fornecer uma visão detalhada das estratégias de ensino aplicadas nas instituições, as quais são parcialmente responsáveis pela competência final adquirida pelo aluno.

Sendo assim, esse trabalho propõe uma metodologia de análise das estratégias de ensino de disciplinas relacionadas ao tema “Expressão Gráfica” dos cursos de Engenharia Mecânica ofertados na cidade de Curitiba.

Para isso, o artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre as “atribuições dos profissionais de Engenharia” e sobre o “Desenho Técnico-Mecânico”, além de mostrar dados obtidos junto às universidades de Curitiba e aos professores das disciplinas, incluindo dados provenientes do MEC (Ministério da Educação). As informações são comparadas, utilizando como apoio o método “benchmarking”, explicitando as características de cada curso no que se refere à grade curricular, turno, regime, duração do curso completo, o peso do tema “Expressão Gráfica” na grade curricular de cada curso, os recursos físicos e metodológicos utilizados para a condução das disciplinas, o tempo de existência dos cursos, a experiência do corpo docente e a classificação dos cursos no último “Provão”.

2. Metodologia de pesquisa

A Atividade 18, referente à “Execução de desenho técnico”, é o foco desse trabalho e compõe as atribuições profissionais dos Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos, conforme o artigo primeiro da Resolução nº 218 de 29 de junho de 1973 (BRASIL, 1973), do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia). O quadro completo de atividades é o seguinte:

- “Atividade 01- Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;
- Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;
- Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;
- Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;
- Atividade 09 - Elaboração de orçamento;
- Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;
- Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;
- Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;
- Atividade 13 - Produção técnica e especializada;
- Atividade 14 - Condução de trabalho técnico;

- Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;
- Atividade 17 - Operação e manutenção de equipamento e instalação;
- Atividade 18 - Execução de desenho técnico.”

Para desenvolver esse estudo, ou seja, elaborar uma metodologia de análise das estratégias de ensino de disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica”, foi realizada uma pesquisa exploratória, conforme Gil (2002), envolvendo um levantamento bibliográfico e documental sobre o “Desenho Técnico Mecânico nas Faculdades de Engenharia Mecânica em Curitiba” e algumas entrevistas com os professores das disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica” nas cinco instituições pesquisadas.

Considerando que os professores seriam interrogados, segundo Gil (2002), a metodologia de pesquisa adequada é o “Levantamento”, em função das características genéricas da pesquisa, dos procedimentos recomendados e de suas vantagens e desvantagens.

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa e que caracterizam um “Levantamento” são os seguintes:

- especificação dos objetivos;
- operacionalização dos conceitos e variáveis;
- elaboração de instrumentos para coleta de dados;
- pré-teste do referido instrumento;
- seleção da amostra;
- coleta e verificação dos dados;
- análise e interpretação dos dados coletados;
- apresentação dos resultados.

A vantagem do “Levantamento” é que ele proporciona um contato direto com a realidade do Desenho Técnico-Mecânico de maneira rápida e econômica e permite uma quantificação dos dados obtidos, mesmo com um pequeno universo pesquisado. Por outro lado, o “Levantamento” é uma metodologia subjetiva, considerando que os dados coletados nas entrevistas se referem à percepção de alguns professores acerca de si mesmos. Entretanto, essa subjetividade pode ser entendida como um diferencial na pesquisa, pois explicita a experiência única de cada professor. Outra desvantagem dessa metodologia é a pouca profundidade da investigação da estrutura e dos processos sociais; porém, como não se tem poder de influência direta sobre tais fenômenos, outra metodologia não se mostraria mais eficaz. Por fim, o “Levantamento” mostra o fenômeno no momento estudado, sem indicar tendências.

No que se refere à “Elaboração de instrumentos para coleta de dados”, foi utilizado um questionário do tipo semi-estruturado (Gil, 2002), com o qual se coletou informações junto a sete professores de quatro instituições:

- UFPR (1 professor entrevistado);
- PUC-PR (2 professores entrevistados);
- UNICENP (1 professor entrevistado);
- UTP (não foi possível conseguir uma entrevista com o professor da disciplina);
- UTFPR (3 professores entrevistados).

As informações contidas no questionário visaram esclarecer:

- quem desenvolve o programa da disciplina;
- quem define o plano de aula;
- há quanto tempo o professor leciona a disciplina;
- se o professor leciona ou lecionou disciplinas relacionadas com o seu tema principal;
- que recursos didáticos utiliza nas aulas;
- como é feita a avaliação;
- como ocorre a participação dos alunos;
- como os alunos desenvolvem os exercícios;
- como eles avaliam o desenvolvimento dos alunos após a conclusão da disciplina;
- como é o aproveitamento dos alunos;
- outros dados, com comentários que os professores julgassem relevantes.

No que se refere à “análise e interpretação dos dados coletados”, os mesmos foram submetidos à análises qualitativas e quantitativas, em função do reduzido universo disponível para a pesquisa. Para operacionalizar os procedimentos de “análise e interpretação dos dados coletados” e de “apresentação dos resultados”, foi utilizado como apoio o método de *benchmarking*, permitindo uma análise objetiva dos resultados.

A eventual desvantagem da inexistência de indicadores de tendência em um “Levantamento” foi superada pelo princípio de continuidade do *benchmarking*, pois um levantamento contínuo de informações possibilitaria obter um panorama evolutivo dos processos educacionais e da aquisição de competências. Afinal, segundo Kearns, executivo chefe da *Xerox Corporation* (Camp, 1993), *benchmarking* é “o processo contínuo de medição de produtos, serviços e práticas em relação aos mais fortes concorrentes, ou às empresas reconhecidas como líderes em suas indústrias”. O *benchmarking* pode ser definido como a busca pelas melhores práticas que conduzem uma empresa a maximizar seu desempenho. A princípio, qualquer atividade pode ser passível de um *benchmarking*: um projeto, um processo, a logística, o *marketing*, os serviços públicos ou privados, entre outros temas. O *benchmarking* pode ser realizado internamente na própria organização, verificando funções, produtos ou atividades similares (Camp, 1993).

3. O Desenho nas Faculdades de Engenharia Mecânica

O Desenho Técnico-Mecânico envolve competências e habilidades desenvolvidas no decorrer das disciplinas do curso de Engenharia Mecânica, denominadas pelos mais variados títulos: “Expressão Gráfica”, “Desenho Técnico”, “Desenho Mecânico”, “Desenho de Máquinas”, “Desenho Assistido por Computador”, “Projetos Mecânicos”, entre outros.

Como será possível observar através dos dados apresentados no decorrer desse estudo, as competências e habilidades adquiridas com as disciplinas de “Expressão Gráfica” são interpretadas de modos diferentes em cada instituição pesquisada.

O princípio do Ensino por Competência é buscar o desenvolvimento de competências específicas para o mercado de trabalho. Segundo Benedet (2003), o objetivo seria preparar o profissional para enfrentar os desafios do mercado de trabalho, desenvolvendo o conhecimento do aluno em diversas áreas, porém com competência em uma área específica, notadamente a tecnológica. Note-se que não foi o objeto de investigação neste trabalho a verificação da implementação do Ensino por Competência nas universidades pesquisadas e, sim, apenas a comparação das estratégias de ensino adotadas para capacitar o aluno.

Na região de Curitiba, foram encontrados quatro cursos de Engenharia Mecânica em atividade, ofertados pelas seguintes instituições: Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Centro Universitário Positivo (UNICENP) e Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), além de um curso de Engenharia Industrial Mecânica, ofertado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). As informações sobre os cursos ofertados nas cinco instituições estão descritas abaixo.

• *Universidade Federal do Paraná (UFPR)*

Segundo o MEC, o curso de Engenharia Mecânica da UFPR é o mais antigo do Paraná e confere aos formados o grau de Engenheiro. O curso teve seu início em 1961 e foi reconhecido pelo MEC em 1970 (BRASIL, 2005). Ele tem carga horária mínima de 3.900 horas-aula, distribuídas em dez semestres de regime integral, matutino e vespertino.

Conforme a apresentação do Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC) (UFPR, 2005), “o Curso forma profissionais capazes de conceber, projetar, fabricar, fiscalizar e manter estruturas, máquinas, equipamentos utilizados em instalações industriais, meios de transporte, processos de geração de energia ou com outras finalidades. Além disso, o Engenheiro Mecânico é apto a gerenciar e projetar as correspondentes linhas de produção dos mais diversos equipamentos, como por exemplo: motores de automóveis, turbinas, aviões e foguetes, ventiladores e refrigeradores, compressores, caldeiras e elevadores”.

Das cinco universidades pesquisadas, a UFPR é a única que oferta a disciplina “Geometria Descritiva 1” no primeiro período, com três aulas semanais. Esta disciplina, embora pertencente à ciência pura (Matemática), é a base do desenvolvimento da visão espacial, tão importante no Desenho Técnico. Além disso, propicia ao aluno a prática do desenho em prancheta, incluindo a utilização de instrumentos e o aprendizado de técnicas de desenho.

O curso também oferece outra disciplina no segundo período, denominada “Desenho de Máquinas”, com seis aulas semanais, contemplando a teoria do Desenho Técnico-Mecânico e as ferramentas de Projeto Auxiliado por Computador (CAD - *Computer Aided Design*).

- ***Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)***

Conforme informações do MEC (BRASIL, 2005), o curso de Engenharia Mecânica da PUC-PR confere aos formados o grau de Bacharel. O curso teve início em 1993 e foi reconhecido pelo MEC em 1998. Ele tem carga horária de 3688 horas-aula, distribuídas em dez semestres de regime integral, matutino e vespertino.

A coordenação do curso considera que as atividades do Engenheiro Mecânico sejam tão diversificadas quanto às áreas em que este possa vir a executar a sua profissão (PUC-PR, 2005). Assim sendo, o curso pretende ter caráter eclético, apoiado nos modernos meios de eletrônica, computação e automação. O objetivo geral do curso é a formação profissional e o compromisso com o bem-estar da sociedade.

Como objetivos específicos, a coordenação considera que o curso deve capacitar o indivíduo para elaborar, executar e dirigir estudos e projetos de engenharia mecânica, desenvolver-se na profissão e contribuir para o surgimento de tecnologias. Igualmente, aparece a formação humanística e social do futuro profissional, em conformidade com a filosofia e identidade da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

O curso da PUC-PR apresenta no primeiro semestre da grade curricular a disciplina “Expressão Gráfica” com quatro aulas semanais. Nesta disciplina, o aluno desenvolve temas de Geometria Descritiva e de Desenho Técnico, tendo a teoria e a prática à mão-livre. No segundo semestre, é ofertada a disciplina de “Desenho Assistido por Computador”, com três aulas semanais, quando o aluno tem a oportunidade de entrar em contato com as ferramentas CAD.

No oitavo semestre o aluno cursa duas aulas semanais da disciplina “CAD/CAE/CAM”, na qual são apresentadas as interfaces do desenho com o dimensionamento e com a fabricação através de sistemas de computação gráfica. Na disciplina é feita uma revisão do CAD e são introduzidos conceitos sobre Análise de Engenharia Auxiliada por Computador (CAE - *Computer Aided Engineering*) e Fabricação Auxiliada por Computador (CAM - *Computer Aided Manufacturing*).

- ***Centro Universitário Positivo (UNICENP)***

Segundo o MEC (Brasil, 2005), o curso de Engenharia Mecânica do UNICENP confere aos formados o grau de Engenheiro. O curso teve início em 1999 e foi reconhecido pelo MEC em 2002. Ele tem carga horária de 4.290 horas-aula, distribuídas em quatro anos de regime anual matutino (quatro séries ou anos) ou noturno (cinco séries ou anos).

De acordo com a coordenação, o curso está estruturado de acordo com as recomendações legais vigentes e com a nova proposta de diretrizes curriculares do MEC, de modo a proporcionar uma formação integrada com as outras engenharias, especialmente com a Engenharia Elétrica, possibilitando que o estudante curse disciplinas eletivas e tenha formação em Mecatrônica (UNICENP, 2005). O mesmo ocorre com a área de Administração, possibilitando a formação do aluno na área de Produção Mecânica. A instituição apresenta uma preocupação com todos os aspectos da formação, especialmente com a formação humanística e a consciência ambiental do profissional.

No UNICENP é ofertada a disciplina de “Desenho Técnico” na primeira série, quando o aluno entra em contato com a teoria do Desenho Técnico e com as ferramentas CAD.

- ***Universidade Tuiuti do Paraná (UTP)***

De acordo com o MEC (Brasil, 2005), o curso de Engenharia Mecânica da UTP confere aos formados o grau de Engenheiro. O curso teve início em 1997 e foi reconhecido pelo MEC em 2003. Ele tem carga horária mínima de 4.064 horas-aula, distribuídas em dez semestres no período noturno.

De acordo com a coordenação, o curso tem como objetivo formar profissionais competentes e éticos que possuam as habilidades exigidas pelo mercado de trabalho e pela sociedade, propiciando uma boa empregabilidade através de sua competência e habilidades adquiridas (UTP, 2005). Além disso, esses profissionais devem estabelecer relações com a sociedade, democratizando o conhecimento e trazendo para a universidade os problemas que afligem essa sociedade, criando assim, oportunidades de pesquisa.

De acordo com os planos de ensino (UTP, 2005), na UTP é ofertada a disciplina “Desenho Técnico 1” no primeiro semestre do curso, com duas horas semanais, onde o aluno desenvolve o traçado a instrumento, bem como a leitura e interpretação de desenhos técnicos. A ementa da disciplina determina que “os alunos sejam apresentados a temas que envolvam os conceitos básicos para a representação gráfica de projetos de engenharia através de construções geométricas fundamentais, utilizando o traçado a mão livre, régua e compasso”.

No segundo semestre o aluno tem a disciplina de “Desenho Técnico 2”, com quatro horas semanais, onde ele desenvolve o conhecimento de normalização e técnicas de execução de desenho técnico. A ementa da disciplina envolve os

seguintes temas: Leitura; Projeção; Perspectivas; Cortes e Interpretação e elaboração de desenhos técnicos de peças mecânicas.

No oitavo semestre é ofertada a disciplina de “Projetos Mecânicos”, com quatro horas semanais, quando são vistos as “Metodologias de Projetos Tradicionais” e a “Representação Gráfica de Componentes e Conjuntos Mecânicos”, como citado no plano de ensino da disciplina. Segundo a ementa, o objetivo é expor e discutir a representação gráfica de peças e componentes mecânicos, além de estudar a análise e o dimensionamento de componentes ou sistemas de máquinas sob o ponto de vista da resistência aos esforços aplicados e desenvolver novos projetos considerando todas as etapas correspondentes às Metodologias de Projeto tradicionais.

- *Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)*

Conforme publicado no Diário Oficial da União (2005), foi sancionado em 7 de outubro de 2005 o projeto de lei número 11.184 pelo Presidente da República, transformando o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR) em Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Sendo assim, embora os dados levantados na instituição tenham sido anterior a esta data, optou-se por referenciar a UTFPR neste trabalho.

Segundo o MEC (Brasil, 2005), o curso de Engenharia Industrial Mecânica da UTFPR confere aos formados o grau de engenheiro. O curso teve início em 1992 e foi reconhecido pelo MEC em 1998. Ele tem carga horária mínima de 4.545 horas-aula, distribuídas em dez semestres no período noturno.

Conforme a apresentação da Coordenação de Engenharia Industrial Mecânica, “A intenção é formar um profissional com conhecimentos sólidos, apto a acompanhar a evolução tecnológica (...) e que proporcione formação para o aluno tornar-se um empreendedor e um gerente na área de engenharia. Além disso, o curso deve proporcionar uma formação humanística, essencial para um bom relacionamento humano no trabalho, e deve promover uma visão global e interdisciplinar, de forma a garantir um bom desempenho prático durante a vida do profissional (UTFPR, 2005)”.

Na UTFPR, o aluno frequenta a disciplina de “Desenho Técnico 1” no primeiro semestre do curso, onde é desenvolvida a teoria de Desenho Técnico, bem como a prática do desenho a instrumento.

No segundo semestre, o curso apresenta a disciplina de “Desenho de Máquinas”, na qual o aluno conhece a teoria do Desenho Mecânico e as ferramentas CAD, ministrada em quatro aulas semanais, subdivididas em dois módulos de duas aulas para cada tema.

Embora não exista uma disciplina posterior para a continuidade do tema, o aluno tem a possibilidade de se envolver em projetos onde as habilidades de leitura e interpretação de desenho mecânico e de modelagem de sólidos

são utilizadas, como por exemplo, o projeto “Mini-Baja” e “SAE-AeroDesign”, além de praticar seus conhecimentos em outras disciplinas do curso.

O próximo item apresenta uma análise comparativa dos dados acima explicitados, além de outros provenientes do MEC e de alguns professores das disciplinas relacionadas com o foco deste estudo, a “Expressão Gráfica”.

4. Análise Comparativa dos Dados coletados

Inicialmente, com o objetivo de apresentar o perfil das instituições estudadas, a Tab. 1 mostra a duração dos cursos de Engenharia Mecânica, o regime e o tempo de atividade, a classificação dos cursos no Provão, ressaltando a carga horária das disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica” dentro de cada grade curricular.

TABELA 1. Perfil das Universidades.

	UFPR	PUC-PR	UNICENP	UTP	UTFPR
Duração (horas-aula)	3900	3688	4290	4064	4545
Regime	10 Semestres	10 Semestres	4 Anos/Diurno	10 Semestres	10 Semestres
Período	Diurno	Diurno	5 Anos/Noturno	10 Semestres	Vespertino e Noturno
(Início) reconhecimento	(1961) 1970	(1993) 1998	(1999) 2002	(1997) 2002	(1992) 1998
Tempo de atividade	35 Anos	7 Anos	3 Anos	3 Anos	7 Anos
Classificação no Provão em 2003	C	C	C	C	A
Expressão Gráfica (EG) (horas-aula)	~108	~126	~72	~108	~144
Peso da EG no curso	2,8%	3,4%	1,7%	2,7%	3,2%

Elaborada pelas autoras.

Como pode ser observado, as instituições que apresentam maior carga horária no tema “Expressão Gráfica” são a UTFPR e a PUC-PR, ultrapassando 3% do total de horas-aula da grade curricular. Destas, a UTFPR é a que apresenta o maior número de horas-aula em “Expressão Gráfica”, apresentando um percentual menor do que o da PUC em função do curso da UTFPR apresentar uma carga horária superior.

A seguir, na Tab. 2, são apresentados alguns dados relacionados à infraestrutura das instituições, abrangendo a origem do recurso financeiro, o número de turmas ofertadas e o perfil do corpo docente que atua nas disciplinas relacionadas com a “Expressão Gráfica”.

TABELA 2. Infra-estrutura das instituições de ensino.

		UFPR	PUC-PR	UNICENP	UTP	UTFPR
Recursos		Federal	Privada	Privada	Privada	Federal
Nº de turmas (em cada disciplina)		2 X 10	1 X 65 2 X 20	4 X 36	ND ⁽²⁾	2 X 22 3 X 22
Professor		DE ⁽¹⁾	Contrato	Contrato	Contrato	DE ⁽¹⁾
RH	Carga horária média / prof.	12	5	8	3,33	3,2
	Titulação ⁽³⁾	1M	1D / 1M	1G	1M	2D / 2G

(1) Dedicção Exclusiva; (2) Informação não disponível; (3) Titulação: (G) Professor Graduado, (M) Professor Mestre, (D) Professor Doutor. – *Elaborada pelas autoras.*

A Tab. 2 explicita que o professor na UTFPR, apesar de ser Dedicção Exclusiva, apresenta a menor carga horária de aula, o que se subentende que o mesmo deva ter mais tempo disponível para se dedicar às atividades extra-sala, possibilitando contribuições para melhorias do curso. Na prática, porém, constatou-se que os professores de todas as instituições pesquisadas ministram outras disciplinas não inseridas nesta pesquisa, fazendo com que estes números não representem a carga horária total do professor.

Em relação à titulação dos professores envolvidos com as disciplinas de “Expressão Gráfica”, a PUC-PR e a UTFPR são as que apresentam os melhores resultados.

No que se refere às disciplinas ofertadas nas cinco instituições estudadas, sobre o tema “Expressão Gráfica”, a Tab. 3 explicita cada uma delas com a respectiva carga horária, com o objetivo de mostrar quais são as ênfases ofertadas nas diferentes instituições.

TABELA 3. Carga horária das disciplinas ofertadas nas Faculdades de Engenharia Mecânica de Curitiba.

	UFPR	PUC-PR		UNICENP	UTP			UTFPR	
DISCIPLINAS	Desenho de Máquinas	Expressão Gráfica	Desenho Assistido por Computador	Desenho de Técnico ⁽¹⁾	Desenho de Técnico I	Desenho de Técnico II	Projetos Mecânicos	Desenho de Técnico I	Desenho de Máquinas
TEMAS									
Desenho Técnico	2	3	–	2	1	2	–	4	–
Desenho Mecânico	1	–	1	1	–	–	2	–	2
CAD	3	–	2	1	–	2	–	–	2
Outros	–	1 ⁽²⁾	–	–	1 ⁽²⁾	–	2 ⁽³⁾	–	–
TOTAL	6	4	3	4	2	4	4	4	4

(1): Geometria Descritiva; (2): Projetos Mecânicos; (3): Disciplina anual com duas aulas semanais ou disciplina semestral com quatro aulas semanais. – *Elaborada pelas autoras.*

Observando a Tab. 3, conclui-se que todos os cursos oferecem disciplinas relacionadas com o tema Desenho Técnico Mecânico, porém, o Desenho Mecânico é contemplado como disciplina específica na UTFPR. Nas demais instituições, o tema é apresentado como leitura complementar, referente à consulta de normas e catálogos, aplicado diretamente nos desenhos de fabricação como parte das disciplinas de CAD.

A UFPR, embora tenha uma carga horária superior em CAD, não utiliza *softwares* de modelagem geométrica (desenho tridimensional) como as demais instituições. A disciplina se limita à prática do desenho bidimensional. É importante salientar, porém, que a modelagem geométrica (desenho tridimensional) é disponibilizada aos alunos da UFPR como disciplina optativa. Por outro lado, a menor carga horária de CAD encontrada nas instituições pesquisadas foi na UNICENP, porém, a mesma oferta uma disciplina optativa sobre o tema.

Outro ponto observado foi em relação à oferta da disciplina de Geometria Descritiva (GD), encontrada apenas na UFPR. As outras instituições apresentam o tema inserido em outras disciplinas, para que o mesmo seja utilizado como base para o entendimento dos conceitos relacionados ao desenho.

Em relação às estratégias de ensino praticadas nas disciplinas relacionadas à “Expressão Gráfica”, a Tab. 4 apresenta os recursos utilizados em sala de aula, os *softwares* adotados, além de mostrar as formas de avaliações praticadas em cada instituição e o meio disponível para que o aluno possa dar continuidade ao tema.

TABELA 4. Estratégias de ensino utilizadas nas disciplinas relacionadas à “Expressão Gráfica”.

	UFPR	PUC-PR	UNICENP	UTP	UTFPR
Sala de Aula	Prancheta Laboratório CAD	Sala de Aula Laboratório CAD	Laboratório CAD	ND ¹⁾	Prancheta Laboratório CAD
Software	AutoCAD	Solid Edge	Solid Edge	Solid Works	Solid Edge
Avaliação	Exercícios Trabalhos	Exercícios Provas	Exercícios Trabalhos	ND ⁽¹⁾	Exercícios Provas
Continuidade	Optativa	Curricular	Optativa	Extracurricular	Extracurricular

⁽¹⁾: Informação não disponível. – *Elaborada pelas autoras.*

Apesar da Tab. 4 não mostrar detalhes sobre os recursos disponíveis nas instituições, foi possível constatar durante o estudo que existe uma defasagem de recursos didáticos nas instituições públicas, quando comparadas com as privadas. Ou seja, há um comprometimento significativo quanto:

- aos laboratórios de Computação Gráfica disponíveis para os alunos, tanto no que tange à qualidade do equipamento, quanto à quantidade ofertada;
- à disponibilidade de recursos didáticos, como projetores, por exemplo, que facilitam o trabalho do professor e melhoram a qualidade do ensino;

- à facilidade de acesso aos aplicativos de última geração, com licenças disponíveis para os professores;
- ao acesso às bibliografias e normas atualizadas, tanto para o professor quanto para o aluno.

Enfim, é comum constatar nas instituições públicas turmas de CAD com até dois alunos por computador, o que dificulta o aprendizado e desmotiva o aluno. Além disso, os laboratórios e os aplicativos são mais defasados do que os encontrados nas instituições privadas, o que também tende a comprometer a motivação do aluno e do professor.

Por outro lado, as instituições públicas compensam essa defasagem com os Recursos Humanos, pois nas duas instituições públicas os professores envolvidos com as disciplinas de Desenho Técnico-Mecânico são Dedicação Exclusiva ao ensino, o que permite uma maior disponibilidade para suprir essas deficiências, investindo em capacitação pessoal e em recursos didáticos alternativos e de baixo custo.

5. Discussão dos resultados

A Tab. 5 apresenta um resumo das informações coletadas durante essa pesquisa, com o objetivo de comparar o nível geral das disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica” ofertadas nos cursos de Engenharia Mecânica de Curitiba, considerando:

- a importância dada pelas instituições ao tema “Desenho Técnico-Mecânico”;
- as metodologias de ensino utilizadas, abrangendo os aspectos didático-pedagógicos e os recursos físicos disponíveis;
- a experiência dos docentes envolvidos, incluindo a experiência na indústria, a formação acadêmica e a carga horária disponível na instituição.

Neste caso, a UTFPR é apresentada como um referencial para as comparações em função do resultado obtido na última avaliação do MEC e pelo fato das autoras deste trabalho exercerem suas atividades nesta instituição e, portanto, terem fácil acesso às informações.

TABELA 5. Nível geral das disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica”.

	UFPR	PUC-PR	UNICENP	UTP	UTFPR
Desenho Técnico-Mecânico	PIOR	IGUAL	PIOR	IGUAL	REFERÊNCIA
Estratégias de Ensino	IGUAL	IGUAL	IGUAL	ND	
Experiência - RH	PIOR	MELHOR	IGUAL	ND	

Elaborada pelas autoras.

Como pode ser visto, a PUC-PR apresenta o melhor resultado no que se refere às disciplinas relacionadas com o tema “Expressão Gráfica”, porém, conforme mostrado na Tab. 1, a instituição perde para a UTFPR nos resultados gerais, segundo as avaliações do ENC-Provão do MEC realizada em 2003.

É interessante notar, também, que nem sempre a experiência da instituição é decisiva na qualidade do profissional formado, dado que a UFPR é o curso de Engenharia Mecânica mais antigo de Curitiba e não apresenta os melhores resultados.

Enfim, como puderam ser vistas, as estratégias de ensino diferem entre as instituições, o que deve impactar no nível de competência adquirido pelo aluno durante o curso. Afinal, um processo de ensino-aprendizagem envolve vários aspectos, entre eles:

- a carga horária das disciplinas;
- o tempo de treinamento do aluno frente ao computador;
- o tempo de dedicação do aluno ao desenho à mão livre;
- a quantidade de exemplos demonstrativos de técnicas de desenho pelo professor;
- a quantidade de trabalhos desenvolvidos pelo aluno;
- o posicionamento das disciplinas na grade curricular;
- o conhecimento prévio à disciplina Elementos de Máquinas;
- as habilidades de desenho a mão livre e CAD;
- o nível de complexidade dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, entre outros.

Apesar das diferenças encontradas, foi possível constatar nas várias instituições pesquisadas, públicas e privadas, e junto aos profissionais entrevistados, um sério comprometimento com a melhoria da qualidade do ensino. Esse esforço coletivo poderia ser avaliado pela facilidade de colocação dos profissionais formados no mercado de trabalho, pela disponibilização de cursos de pós-graduação para a comunidade e pela realização e continuidade de programas de pesquisa acadêmica.

6. Conclusões

Tendo em vista os resultados deste trabalho, constata-se que o ensino de “Desenho Técnico-Mecânico” nos Cursos de Engenharia Mecânica das Universidades da região de Curitiba vem atendendo os requisitos básicos exigidos pelo MEC de forma satisfatória.

Constata-se que as ementas das disciplinas não diferem muito em função da instituição, seja esta pública ou privada, e que elas seguem, em linhas gerais, os parâmetros do MEC e do CONFEA. O que apresenta variações são as estratégias de ensino que envolvem a metodologia de condução das disciplinas, a qual, por sua vez, é comprometida em função dos recursos físicos disponíveis.

Apesar das Universidades privadas apresentarem vantagem no que se refere aos recursos físicos disponíveis, a PUC-PR (privada) e a UTFPR (pública) competiram com os melhores resultados no processo de ensino das disciplinas relacionadas ao tema “Expressão Gráfica”. Entretanto, a UTFPR teve a melhor classificação geral do curso, segundo a avaliação do ENC-Provão realizada em 2003.

Considerando os resultados obtidos, ressalta-se a contribuição deste artigo quanto à sistemática para avaliar e comparar disciplinas relacionadas a um tema específico, em um mesmo curso ofertado por diferentes instituições.

7. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de Gestão da Qualidade: NBR ISO 9001/2000**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BAZZO, Walter A., PEREIRA, Luiz T. do V. **Introdução à Engenharia**. 5º ed. Florianópolis: UFSC, 1997.

BENEDET, Josiane. **Ensino por competência: um novo nome ou um novo rumo para o ensino técnico brasileiro**. Disponível em <<http://www.profissaoestremestre.com.br>>. Acesso em: 02 jun. 2005.

BRASIL, Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura. **Resolução nº 218**. Brasília, junho, 1973.

BRASIL, Ministério da Educação. **Apresentação da SEED**. Disponível em <<http://www.portal.mec.gov.br>> Acesso em: 04 jul. 2005.

BRASIL, Ministério da Educação. **Cadastro das Instituições de Ensino Superior**. Disponível em <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br>> Acesso em 16 mai. 2005.

BRASIL, Ministério da Educação. **Informações gerais sobre o Exame Nacional de Cursos**. Disponível em <<http://www.mec.gov.br>> Acesso em 16 mai. 2005.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1362**. Brasília, dezembro, 2001.

CAMP, R. C. **Benchmarking, o caminho da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 1993.

GIL, Antônio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PUC-PR, Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica. **Apresentação**. Disponível em <<http://www.pucpr.br>> Acesso em: 09 mai. 2005.

UFPR, Departamento de Engenharia Mecânica. **Engenharia Mecânica**. Disponível em <<http://www.acs.ufpr.br>> Acesso em: 09 mai. 2005.

UNICENP, Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica. **Engenharia Mecânica**. Disponível em <<http://www.unicenp.br>> Acesso em: 09 mai. 2005.

UTFPR, Coordenação do Curso de Engenharia Industrial Mecânica. **Perfil do Egresso**. Disponível em <<http://www.damec.cefetpr.br>> Acesso em: 06 mai. 2005.

UTP, Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica. **Apresentação UTP**. Disponível em <<http://www.utp.br>> Acesso em: 13 jun. 2005.

8. Nota de Responsabilidade

As autoras são as únicas responsáveis pelo material impresso incluído neste artigo.