



REPRESENTAÇÃO GRÁFICA NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rosa Maria Bittencourt
UNESP – Universidade Estadual Paulista, Departamento de Construção Civil
rmbitten@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por premissa que os conteúdos de desenho, geometria descritiva e representação de projetos de engenharia, apreendidos nas duas primeiras séries dos cursos, por não serem devidamente requisitados nas disciplinas profissionalizantes, fazem com que os trabalhos de conclusão de curso não utilizem adequadamente esses recursos como base para explicações e apresentações; contribuem ainda para a desvalorização da expressão gráfica na formação do engenheiro, na medida em que esses ensinamentos são desmerecidos na graduação. A partir desta colocação, realizou-se um levantamento e análise dos trabalhos de conclusão do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Unesp, do último ano, sob os aspectos dos elementos de expressão gráfica empregados nos projetos. A análise aponta os equívocos e inexatidões detectadas. Sendo assim, busca colaborar com os docentes de desenho nas avaliações de seus conteúdos programáticos e atribuições de valores e prioridades no aprendizado dos mesmos.

Palavras-chave: projeto, representação gráfica, ensino de desenho.

ABSTRACT

The present work has for premise that the contents of draw, descriptive geometry and representation of engineering projects, apprehended in the first two years, by not being duly requested in professionalize disciplines makes that the works of course conclusion do not use adequately these resources as basis for explanations and presentations; besides contributing for the depreciation of the graphical expression in the engineer formation, in the measure that these teachings are undeserved in the graduation. From this department it was realized a survey and analysis of the conclusion works of the Civil Engineering Course of the College of Engineering of Guaratinguetá - Unesp of the last year, under the aspects of the

elements of graphical expression used in the projects. The analysis points to the mistakes and inexactness found. In such case, it searches to contribute with the teachers of draw in the evaluations of its contents programmatic and attributions of values and priorities in the learning of the same ones.

Key-words: project, graphic representation, teaching of draw.

1 Introdução

Na formação de profissionais de engenharia, a expressão gráfica é imprescindível para a execução de projetos, seja essa entendida como um instrumento e ou uma linguagem. O projeto é o componente inerente às atividades do engenheiro, independente de sua área de atuação. O exercício do projeto faz com que as informações, os métodos e as tecnologias se desenvolvam, ou mesmo se inovem, agregando novos valores os quais determinam as tomadas de decisões e execução de projetos.

BITTENCOURT (2005) ressalta a importância do professor de desenho vir a trabalhar com os demais professores das disciplinas profissionalizantes, integrando conteúdos da área de projeto. Essa postura pode diminuir a dicotomia entre o ensino de Desenho e o ensino de Projeto verificado nas escolas de engenharia, pois os professores de ambas as áreas não possuem a clareza que muitas competências e habilidades requeridas no aprendizado são comuns.

Tem-se como pressuposto que, para conceber o Projeto, é essencial o maior envolvimento cognitivo, ao requerer mecanismos mentais de estruturação, análise e síntese. Portanto, necessário atingir processos mentais mais complexos na aprendizagem. Esses processos são essenciais para a formação do profissional de engenharia, em suas diferentes formas e estruturas, seja qual for a área de atuação.

“A adoção do Projeto como princípio nos cursos e disciplinas apresenta-se como uma das soluções que possibilita: associar o teórico e a prática por meio de experiências empíricas, exercer metodologias de trabalho para a resolução de determinada classe de problemas, aprimorar o domínio afetivo ao trabalhar em equipe, atuar no domínio psicomotor ao implantar projetos, e principalmente, desenvolver todas as categorias cognitivas em seus diversos graus de complexidade e abstração” (BITTENCOURT, 2005). A interação entre o ensino de Desenho e o de Projeto não deve se restringir à codificação e decodificação da representação gráfica, mas compartilhar experiências multidisciplinares no decorrer da graduação.

Entretanto, os professores de desenho e ou de disciplinas gráficas estão restritos aos seus conteúdos por diferentes razões e raramente percebem que a avaliação de suas disciplinas não está no término das mesmas, mas, fundamentalmente, na avaliação dos trabalhos que exigem representação gráfica das disciplinas da grade curricular. Observa-se que se tem conhecimento dos sérios problemas que os professores de Desenho enfrentam no seu cotidiano, mas esse não é o foco de discussão do presente trabalho.

Maior atenção deveria se dada à formação do aluno no curso profissionalizante, pois a melhor pedagogia e didática do professor e o mais abrangente conteúdo programático são

condições para garantir um bom aprendizado, avaliado exclusivamente com as informações e aspectos intrínsecos à disciplina. No entanto, não se aprofundando nas teorias de aprendizagem, considera-se que o aprendizado somente se faz efetivo quando ocorre a aplicação do conhecimento e das habilidades, especialmente formulada para dar suporte ao uso interativo de outras atividades de aprendizado com diferentes representações de conteúdos.

De acordo com o que foi exposto, entende-se que a partir da realização de um levantamento e análise dos Trabalhos de Conclusão do Curso – TCC, pode-se ter indicadores de como o aprendizado efetivo dos elementos de expressão gráfica estão sendo aplicados. Assim sendo, efetuou-se um levantamento dos TCC(s) de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Unesp, do último ano, além dos TCC(s) que abordam o projeto de construção civil, todos enfocando os aspectos dos elementos gráficos empregados em projetos.

O presente trabalho investiga as apresentações documentais dos TCC(s) sob os seguintes aspectos de análise: a) a visualização espacial – a representação do objeto tridimensional e suas associações decorrentes que relacionam os significantes aos significados; b) a comunicação ou linguagem técnico-gráfica – os fundamentos do desenho que enfatizam a aplicação da teoria; e, c) a operacionalização gráfica - o uso de lápis e papel ao software gráfico. Desta forma, busca colaborar com os docentes de desenho nas avaliações de seus conteúdos programáticos e atribuições de valores e prioridades no aprendizado dos mesmos.

2 Desenho e Projeto

Para se discutir o aprendizado obtido nas disciplinas gráficas é necessário ter com clareza os objetivos definidos para seu ensino. Salvo as peculiaridades de algumas disciplinas e professores, acredita-se que três objetivos são, geralmente, constantes nos programas pedagógicos das disciplinas de desenho (BITTENCOURT; VELASCO, 2000). Observa-se que esses não são mencionados em ordem hierárquica.

O primeiro objetivo é o do desenvolvimento da **capacidade de codificação e decodificação**, ou seja, **a comunicação ou linguagem técnico-gráfica**. Para que o aluno desenvolva essa capacidade se faz necessário que ele tenha todo o conteúdo de informação para poder se expressar em linguagem técnica gráfica, dentro das normas e seus significados, que também tenha as noções de geometria que geralmente estão embutidas no desenho técnico. Portanto, o aprendizado está sendo realizado no domínio cognitivo.

Outro objetivo é o do desenvolvimento da **operacionalização gráfica**, que é a capacidade do aluno de trabalhar com as ferramentas como o simples uso de lápis e papel até o mais sofisticado programa computacional gráfico para concretizar seu raciocínio e expressar sua idéia. Observa-se que para alcançar esse objetivo o professor estará trabalhando o domínio psicomotor do aluno e que as habilidades peculiares destes podem ser mais facilmente detectadas do que as cognitivas.

O terceiro objetivo é o que busca o **desenvolvimento da habilidade de visualização**

espacial, o qual diz respeito à capacidade do aluno de identificar e mover mentalmente um objeto tridimensional, de tal forma que as imagens decorrentes das manipulações possam posteriormente ser associadas ao mesmo significado do objeto. Essa capacidade também faz parte do domínio cognitivo, que normalmente é o mais complexo para ser desenvolvido.

Conseguir alcançar esses objetivos é o maior desafio do professor de desenho, que, em função de metas peculiares às características das turmas, em cada ano se esmera para obter o melhor desempenho dos alunos, sempre restrito às suas condições específicas de docência.

Quanto ao ensino de Projeto, considera-se que os objetivos devem abranger os domínios: cognitivos, habilidades e atitudes. Segundo BITTENCOURT (2005), para desenvolver o domínio **cognitivo** deve-se ter por meta saber: resolver problemas; planejar atividades; tomar decisões; interagir atividades; e, cumprir restrições.

Às **habilidades** a serem trabalhadas para executar projetos correspondem: ser criativo/ inovador; trabalhar em equipe; estruturar contextos problemáticos; analisar situações; e, sintetizar atitudes.

As **atitudes** requeridas, principalmente, para concretização de projetos são as de: intervir na realidade; estabelecer escala de valores; desenvolver procedimentos; implantar atividades; e, avaliar empreendimentos.

Além dos objetivos que o ensino de Projeto deve buscar, deve-se mencionar que este possui fatores inerentes à sua natureza. O primeiro fator trata-se de ser sempre uma intervenção do presente gerada por uma insatisfação, moldando-o para o futuro segundo metas e objetivos singulares. Segundo VALE (1995) é “um lançar ao futuro incerto procurando criar uma realidade não existente, mas com possibilidade real de existir”.

Outro fator essencial é se ter consciência de que todo projeto é um processo coletivo de construção de um objeto, que se concretiza segundo a organização e estrutura que o apóia. Mesmo sendo elaborado por um indivíduo, para desenvolvê-lo, se faz necessário um aprofundamento temático que, de certa maneira, o torna “coletivo” ao ter de realizar uma ampla pesquisa, compartilhando informações e dados.

Entre outros fatores pode-se mencionar a questão do tempo e do espaço, pois todo o projeto está relacionado ao tempo quando o problema é formulado e ao contexto histórico a que pertence. Ser inacabado também é um fator inerente ao projeto e está associado ao fato de ser impreciso, pois sempre se apóia em tomada de decisão da equipe, muitas vezes fundamentada em conhecimento incompleto.

O projeto, seja como objeto ou processo, deveria estar incorporado na maioria das disciplinas curriculares, sendo exercitado de forma multidisciplinar, mesclando conteúdos de áreas do conhecimento, possibilitando que aprendizados das ciências básicas ministrados nas duas primeiras séries do curso possam ser aplicados.

Em síntese, a sedimentação do conteúdo das disciplinas gráficas somente é efetivada quando se pode detectar que o aluno aplicou seus conhecimentos em trabalhos realizados ao longo da graduação.

3 Trabalho de Conclusão de Curso: Levantamento e Análise

Como mencionado, o trabalho tem como principal objetivo efetuar o levantamento e análise dos trabalhos de conclusão de curso – TCC dos alunos de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá / FEG – UNESP. A pesquisa documental é um instrumento que se considera importante para fornecer subsídios para detectar como os conteúdos de expressão gráfica ministrados nas disciplinas estão sendo aplicados pelos alunos.

Observa-se que os TCC(s) pesquisados são dos graduandos de 2006, sendo 29 trabalhos, além dos trabalhos entre 2003 e 2006 que abordam a concepção para a execução de uma obra de construção de engenharia civil, os quais mereceram um olhar mais atento.

Informa-se que os TCC(s) encontram-se registrados em um CD produzido pelo setor da biblioteca do campus universitário; assim sendo, de livre acesso ao público. Os trabalhos de graduação obedecem às normas de publicação estabelecidas pela Congregação da Faculdade e editadas pela biblioteca.

Salienta-se que os trabalhos estão em formato de monografia (página A4) e que as folhas dos projetos gráficos realizados em dimensionais maiores foram diminuídas para se adaptarem a essas dimensões.

É necessário mencionar que o termo TCC é o adotado para todos os trabalhos de final de graduação na FEG. Entretanto, no curso de Engenharia Civil, a monografia é desenvolvida na disciplina Projeto Integrado - PI. Na 4ª série desse curso é ministrada a disciplina Projeto Integrado I, que tem por objetivo aproximar o aluno às diferentes áreas de conhecimento da Engenharia Civil, por meio de palestras, visitas em obras e empresas, seminários, pesquisas temáticas acompanhadas etc., além de noções da metodologia de pesquisa científica. No final da disciplina o aluno deve apresentar um projeto de pesquisa completo a ser desenvolvido no ano seguinte, na disciplina Projeto Integrado II. Portanto, na 5ª série, o aluno tem todo o tempo para desenvolver seu trabalho, pois a elaboração da proposta foi realizada no ano anterior. O aluno tem total liberdade de escolher a área que tenha maior afinidade e interesse, assim como o professor orientador para sua pesquisa. O trabalho é avaliado por uma banca composta de três membros, o orientador e mais dois professores ou profissionais que estejam relacionados com o tema abordado. O professor responsável por PI tem a função de coordenar e controlar, periodicamente, o andamento dos trabalhos.

3.1 Levantamento dos TCC(s)

A intenção primeira do levantamento é a de poder analisar os trabalhos sob os aspectos da visualização espacial, da comunicação ou linguagem técnico-gráfica, e da operacionalização gráfica.

Contudo, para realizar a análise, foi necessário estabelecer critérios para fazer um levantamento quantitativo, classificando as representações gráficas dos 29 TCC(s) analisados. Os itens correspondem ao que se imaginava encontrar nos trabalhos, sabendo que alguns deles poderiam não constar. A classificação, a priori, adotada na pesquisa documental classificaria as imagens em:

- A Desenho realizado pelo autor
 - A 1 Por meio de programa computacional gráfico;
 - A 2 A mão, mas com instrumento;
 - A 3 Croquis e esquemas, por meio de programa computacional gráfico;
 - A 4 Croquis e esquemas, a mão.
- B CÓPIA (utilização de Scanner)
 - B 1 *Projeto* – Desenho de projetos de engenharia, copiados de:
 - B 1.1 Livros;
 - B 1.2 Monografias: tese, dissertação, trabalhos de especialização, trabalhos de final de curso, artigos de congressos etc.;
 - B 1.3 Revistas;
 - B 1.4 Catálogos empresariais; e,
 - B 1.5 Internet.
 - B 2 *Figura* – Imagem copiada de:
 - B 2.1 Livros;
 - B 2.2 Monografias: tese, dissertação, trabalhos de especialização, trabalhos de final de curso, artigos de congressos etc.;
 - B 2.3 Revistas;
 - B 2.4 Catálogos empresariais; e,
 - B 2.5 Internet.
- C Fotos
- D Organograma e Fluxograma
 - D 1 Realizado por meio de programa computacional;
 - D 2 Realizado a mão, cópia digital.
- E Mapas
 - E 1 Realizado pelo autor;
 - E 2 Copiado.
- F Imagem de programa computacional.

Na classificação, somente os itens A, D e E 1 são representações gráficas realizadas pelo autor do trabalho. Organogramas ou fluxogramas, quando copiados de bibliografias de referências, foram classificados como figuras copiadas, item B 2.

Observa-se que nas normas de apresentação de TCC da FEG, os gráficos são entendidos como figuras, mas como esses são na grande maioria confeccionados por meio do programa computacional EXCEL em modelos padrões, foram desconsiderados no levantamento e análise por acreditar-se que são pouco significantes na abordagem proposta. Desta forma, raramente o total de figuras especificado no trabalho corresponde ao total classificado.

A Figura 01 trata do gráfico com o resumo por item da classificação das representações gráficas, por trabalho. Observa-se que os itens A 2, A 4, B 1.2 e B 1.5 não foram encontrados no levantamento.

Ressalta-se que, em uma primeira análise, impressiona a quantidade de imagens gráficas que foram copiadas de outros meios de comunicação. Algumas perguntas derivam desse fato.

Será que os alunos graduandos sabem executar as representações gráficas que necessitam em seus trabalhos acadêmicos? Essa questão, sem dúvida, é a primeira que o professor de expressão gráfica deve fazer, ou seja, questionar se os ensinamentos foram apreendidos pelos alunos. Certamente, os conteúdos das disciplinas gráficas são os mais prováveis que possam ser aplicados em quase todas as disciplinas da graduação; assim sendo, o professor desta área deveria sair de seu casulo e se articular com seus colegas, principalmente os das disciplinas profissionalizantes, enfatizando a necessidade de valorizar essa linguagem de comunicação. Até mesmo, não permitir que os ensinamentos adquiridos nas disciplinas gráficas venham a ser relegados a um segundo plano e ou esquecidos no decorrer da graduação.

Será que os alunos graduandos reconhecem que a expressão gráfica é uma linguagem do projeto, tendo função bem definida de elucidar toda vez que a linguagem escrita é inadequada e ou insuficiente? Observa-se que em muitos trabalhos as imagens não possuem significados que as justifiquem, seja por não possuírem expressão gráfica que permita associar o significado ao significante do objeto, ou por darem a impressão de que foram introduzidas nos trabalhos apenas para amenizar a parte escrita. Percebe-se, nitidamente, que os alunos, embora possam dominar os programas computacionais gráficos, não utilizam a potencialidade desses e executam os objetos sem esmero, descuidando-se de: tipos de traços, fonte com dimensão inapropriada, proporcionalidade, escala, perspectiva, diagramação, referenciais etc.

Será que a facilidade de reproduzir imagens por meio digital sobrepuja os princípios gráficos que deveriam ter sido adquiridos pelos alunos e utilizados como critérios para a reprodução de imagens? Verifica-se nos trabalhos que muitas imagens foram copiadas apenas para não serem confeccionadas pelo autor, pois são representações com pouca qualidade técnico-gráfica; sendo assim, nesse caso, pode-se supor que o aluno não tem critérios gráficos, nem mesmo para selecionar esses elementos e não tem a melhor compreensão dessa linguagem. Esta constatação remete para a questão a seguir.

Será que os docentes das disciplinas profissionalizantes de distintas áreas da Engenharia Civil têm consciência das deficiências gráficas existentes nos trabalhos que orientam? O que se detecta nos TCC(s) não deixa de ser a comprovação de que a linguagem gráfica, objeto do conteúdo das disciplinas de expressão gráfica, desenho, é desvalorizada por boa parte do corpo docente dos cursos de engenharia. Não é raro verificar que muitos professores, ao iniciarem suas carreiras docentes, se submetem a ministrar as disciplinas de desenho até conseguirem atuar em suas áreas de especialização na pós-graduação, ou aceitam essas disciplinas por imposição departamental.

Outras questões poderiam ser formuladas, mas interessa fazer referência a alguns aspectos de representação gráfica notados ao analisar os documentos, sejam as representações que foram executadas ou as reproduzidas.

Nas representações de **projetos de arquitetura** pode-se observar, entre outros aspectos:

a) Dimensões dos ambientes totalmente irreais; b) Todo o desenho com o mesmo tipo de traço, sem representatividade e sem atender as normas da ABNT; c) Falta de cotas ou apresentadas fora das normas; d) Detalhes construtivos sem texto explicativo de materiais e acabamentos; e) Textos ilegíveis em algumas imagens que foram reproduzidas; f) Textos com fonte e dimensionamento inapropriados para o desenho; g) Corte e planta dos objetos incorretos, de acordo com a linguagem técnico-gráfica; h) Ausência de representações em perspectiva; i) Projetos com falta de detalhamento, podendo ser classificados como anteprojeto e não projeto executivo.

Praticamente, todos os aspectos mencionados no parágrafo anterior também se verificam nos **projetos de estrutura**, mas o que se destacou foi verificar que em um projeto a planta e corte da estrutura foram representados como se fossem de arquitetura. Os detalhes executivos se assemelharam aos esquemas, sem detalhamento técnico.

Os **croquis e esquemas**, embora entendidos como representações simplificadas, devem possuir elementos que os tornem inteligíveis, como: a) Dimensionamento, cotas; b) Quando se faz necessário, a perspectiva tem de ser correta; c) Denominações das partes, materiais e acabamentos; d) Tamanho dos textos - falta e excessos; e) Quando reprodução de livro estrangeiro, atentar para o texto e unidades; f) Falta de referencial para posicionar ou localizar o objeto; g) Traços diferenciados e representativos.

Quanto aos **organogramas e fluxogramas**, nota-se que a grande maioria dos alunos não tem os fundamentos para elaborá-los segundo as normas, pois cada caixa de texto e traço tem um significado específico para a função exercida. Além da falta de conhecimento da representação segundo as normas, pode-se notar: a) Tamanho e tipo de letra inadequado; b) Diagramação, distribuição das caixas de textos desproporcional; c) Abreviação de texto; d) Cruzamento de traços entre caixas de textos.

Nos **mapas** executados e ou reproduzidos, verifica-se; a) Falta de fonte de referência; b) Textos em dimensão imprópria para leitura; c) Ausência de legenda; d) Falta de especificação da escala e ou escala gráfica; e) Quando reproduzido, deformação ao ampliar ou reduzir para incluir na página A4.

Nas **fotos** incluídas nos trabalhos, nota-se: a) Tratando-se de instrumentos em laboratórios, por exemplo, falta de referencial de dimensionamento; b) Deformação da imagem ao ampliar ou reduzir a imagem; c) Falta de fonte de referência, d) Nitidez da imagem.

Os comentários realizados, embora sucintos, refletem um panorama nada favorável ao que um professor de desenho gostaria de constatar. Porém, a essa realidade resta rever paradigmas, permitindo assim contribuir para melhorias da qualidade de ensino e aprendizagem.

Os exemplos dos casos das representações mencionadas não estão sendo apresentados, como figuras, por considerar que não seria ético fazê-lo sem mencionar as fontes. Como a pesquisa dos TCC(s) faz parte de um interesse peculiar de um docente da área de expressão gráfica, e não foi ainda compartilhada com outros professores da Engenharia Civil, exemplificar os fatos com as imagens poderia ser considerado como um demérito ao trabalho em si, dentro

de sua área de conhecimento. Ressalta-se que a pesquisa não coloca em questão o conteúdo e o mérito dos TCC(s), mas acredita-se que esses poderiam ser aperfeiçoados se considerados em seu todo. Situação similar seria se um professor de português analisasse os trabalhos, provavelmente, ele teria muito a contribuir.

4 Considerações Finais

O contexto das representações encontradas nos TCC(s) não é favorável à linguagem gráfica. Constatou-se que, nesta pequena amostra pesquisada, a visualização espacial, a linguagem técnico-gráfica e a operacionalização gráfica das representações estão comprometidas, tanto nas imagens confeccionadas quanto nas que foram reproduzidas. Os aspectos problemáticos enfrentados pelos professores de desenho e discutidos em outros artigos não devem ser considerados como argumentos para perdurar a situação vigente.

Entende-se que a pesquisa deve ser ampliada com análise dos trabalhos de outros anos e cursos, para se ter a comprovação da desvalorização da linguagem gráfica e da perda de competência e habilidades para executar projetos executivos, que possam, sem qualquer dúvida, não ser restrito à área acadêmica e atingir os níveis requeridos nos projetos profissionais, executáveis.

Fundamentalmente, o presente trabalho enfatiza a necessidade do professor da área gráfica vir a atuar junto aos colegas da área profissionalizante, no sentido de valorizar a linguagem gráfica nos trabalhos acadêmicos, até mesmo, sendo recomendável especificar em conjunto medidas adequadas para a qualificação dos trabalhos.

Agradecimentos

Agradecimentos aos funcionários da Biblioteca da FEG, que foram atenciosos ao facilitar o acesso aos TCC(s) e que têm demonstrado competência ao compilá-los em forma digital.

Referências

- [1] BITTENCOURT, R. M.; VELASCO, A. D. **Avaliação nas disciplinas de desenho** In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Ouro Preto: 2000.
- [2] BITTENCOURT, R. M. **Projeto na Formação do Engenheiro: Um Elo de Integração**. In: XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Recife: 2005.
- [3] VALE, J.M.F. Projeto Pedagógico como projeto coletivo In: **Anais do III Circuito PROGRAD: O projeto pedagógico de seu curso está sendo construído por você?** São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação, UNESP, 1995.