

AValiação de Estratégia para o Ensino de Desenho de Projeto

Max Lira Veras Xavier de Andrade

Departamento de Desenho da
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
maxandrade@uol.com.br

Resumo

Este trabalho discute e apresenta uma metodologia de ensino da disciplina Desenho Técnico de Projeto do curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Pernambuco (Brasil).

Tem como objetivo avaliar os reflexos da introdução da análise e interpretação do objeto construído (baseado no uso de recursos digitais), como condição prévia à elaboração do desenho do edifício; e, os reflexos do desmembramento da elaboração do desenho em etapas.

Resumen

Este trabajo discute y presenta una metodología de enseñanza de la disciplina dibujo técnico del proyecto del curso de ingeniería civil, de la Universidad Federal de Pernambuco (Brasil).

Tiene como objetivo evaluar los reflejos de la introducción del análisis y interpretación del objeto construido (basado en el uso de los recursos digitales), como condiciones previas a la elaboración del dibujo del edificio y los reflejos del desmembramiento de la elaboración del dibujo en etapas.

Antecedentes

A compreensão do conjunto de processos que estabelece a disciplina de projeto se faz por meio de linguagens. Essas permitem entender os requisitos de projeto, tornando possível a compreensão das características específicas ou as especificações de um produto, e elucidando o processo ou sistema.

De acordo com o caráter do projeto, o conteúdo da linguagem gráfica vai variar, bem como os objetivos explícitos na sua representação (desenho). Assim, a representação do projeto, enquanto produto (conceito estático), vai se diferenciar da representação no mesmo, enquanto processo (conceito dinâmico).

O projeto, enquanto produto, constitui-se por "... elementos gráficos e descritivos, ordenados e elaborados de acordo com linguagem apropriada, destinada a atender às necessidades da etapa de produção." (Novaes, 2001) Ele, enquanto produto, assume um caráter tecnológico, representado pelas soluções de detalhamentos.

O projeto, enquanto processo, adquire um caráter dinâmico, gerencial. Nele, o desenho representa as etapas do processo (desenho de alvenaria, paginação de piso, etc.). Porém, "... tanto sob o aspecto tecnológico como sob o aspecto gerencial, o projeto tem deixado a desejar..." (Souza, 1995). Ou seja, o projeto tem má qualidade.

Como um dos fatores que tem contribuído com a má qualidade do projeto, está a falta de integração desse projeto com a produção das edificações. Os resultados são expressos nos desenhos que

pouco esclarecem o processo de produção, apresentam falhas nos detalhamentos e são ausentes de complementações nas composições dos mesmos.

A solução passa pela implantação de políticas de qualidade, envolvendo toda a cadeia produtiva. Na etapa de elaboração dos desenhos, deve-se buscar a melhoria na forma de representação e leitura, por meio de mecanismos que vinculem o produto (o edifício) com a produção. Para isso, deve-se conhecer bem o edifício e representá-lo por meio de normas e padrões "universais", objetivando a leitura e a compreensão correta, e possibilitando a execução de acordo com as prescrições descritas no desenho.

Nesse sentido, vale ressaltar a importância em valorizar, na formação profissional do projetista (arquiteto, engenheiro, desenhista industrial), "... um contato íntimo com os meios de produção..." (Gropius, 1970). E, na elaboração do desenho de projeto, o contato deve estar expresso através da coerente representação do produto (edifício) e processos.

Cabe salientar que a disciplina do projeto deve estar vinculada à experimentação, integração e coordenação. O desenho, nesse sentido, deve auxiliar a articulação entre os diferentes profissionais, a partir do uso de linguagens comuns, integradas ao edifício.

Partindo-se deste ponto de vista, vale ressaltar a importância do vínculo entre o desenho e o "modelo" (edifício). Essa relação deve esclarecer o modelamento nos problemas das relações espaciais



e o caráter dos modelos tecnológicos presentes no mesmo.

Assim, sugere-se estimular a observação do objeto construído como instrumento importante da disciplina de desenho técnico, seguida da representação através do desenho. Na observação, o aluno deve estudar a natureza dos materiais, componentes e edifício. Da mesma forma, a observação deve estar articulada com os processos tecnológicos, inovações tecnológicas e princípios de coordenação e integração.

A partir de um conhecimento antecedente sobre o edifício, vem a etapa de representação do mesmo. Nessa fase, a geometria descritiva deve servir como subsídio para a representação dos desenhos, que devem estar estritamente vinculados à técnica de construção, à feitura das diferentes modalidades de construção e à coordenação e articulação dos diferentes profissionais.

Essa visão sistêmica e integrada deve permitir vincular os diferentes projetos e profissionais, num modelo integrado, visando um objetivo comum: o edifício construído. Assim, conjecturasse que o uso de normas e padrões gráficos comuns, vinculados a um único padrão de representação, preferencialmente expresso num modelo tridimensional (sob uma plataforma CAD) permitirá uma maior associação com o modelo construído, e como corolário, resultará em maior eficiência e eficácia no processo projeto/construção.

Objetivos

Este trabalho procura mostrar os resultados obtidos na disciplina de desenho de projeto com a introdução de uma metodologia de análise e interpretação do desenho, baseada na observação do edifício e suas partes, seguida da representação do mesmo.

Para a observação, a disciplina se baseia no uso de recursos digitais e no conhecimento sobre construção. Na etapa de representação, é introduzido o conceito de desmembramento na elaboração do desenho e montagem do mesmo.

A finalidade dessa metodologia é de reduzir o tempo na elaboração do desenho e melhorar a compreensão do mesmo, auxiliado pelo uso da computação gráfica. Busca-se, por fim, facilitar a leitura, interpretação e contribuir para uma maior integração entre as diferentes disciplinas de projeto.

Metodologia

O escopo da disciplina esteve na observação do edifício, seguido da análise de conteúdo do desenho e representação.

O primeiro passo consistiu em introduzir os conceitos de projeto, enquanto produto e enquanto produção; demonstrar a importância da coordenação de projeto (Fabrício e Melhado, 1999); indicar a importância da associação do desenho de projeto (desenho técnico) ao objeto construído e à produção; e, mostrar os ganhos quando da representação do desenho técnico numa linguagem articulada, dentro de uma plataforma CAD.

A etapa prática do curso foi dividida em duas fases: a primeira, diretamente relacionada ao entendimento da linguagem usada no desenho de projeto; a segunda consistiu no desmembramento da elaboração do desenho de projeto em duas etapas consecutivas: elaboração de um modelo espacial (maquete eletrônica) e “montagem” do desenho técnico.

A primeira fase teve como objetivo principal utilizar os recursos digitais como ferramenta de auxílio no processo de análise e síntese da representação de projetos. Associou-se o uso de imagens digitais, vinculadas ao objeto construído, aos símbolos gráficos presentes nos desenhos dos projetos (representação de paredes cortadas, paredes em vistas, esquadrias, peitoris, linhas de pisos, projeções de marquises, coberturas, etc.).

Entre os recursos virtuais empregados, destacam-se: fotos digitalizadas do edifício e de detalhes construtivos, maquetes eletrônicas, animações em vídeos, etc. Foi também sugerida a visita a canteiros de obras. Em seguida, foram feitas análises de desenhos de projetos objetivando associá-los ao edifício.

A segunda fase consistiu na elaboração do desenho. Nessa, procedeu-se desmembrando a construção do desenho do projeto em duas etapas consecutivas:

- a) elaboração de um modelo espacial em 3 dimensões, com recursos bidimensionais (AUTO ARCHITECT). Nesse modelo, são fornecidas informações gráficas suficientes para representar o edifício (paredes, esquadrias, pisos, escadas, etc.);
- b) “**montagem**” do desenho técnico de projeto.

O desenho, portanto, foi encarado como a representação de um modelo reduzido do edifício real. Problemas projetuais, como detalhamento e compatibilidade, puderam ser mais facilmente percebidos, pois o modelo representa o edifício em três dimensões vinculando diretamente as partes do desenho às partes da construção (*Figura 1*).



Fig 1 – Modelo esquemático de um edifício e com alguns componentes de construção.

Assinala-se, que embora a metodologia tenha valorizado o desenho do edifício em 3 dimensões (*Figura 2*), empregou-se também uma linguagem bidimensional (baseada no sistema mongeano de representação), prescrita nas normas e internacionalmente difundida no meio técnico.

A partir do modelo espacial definido anteriormente, partiu-se para a elaboração das especificações técnicas de cada um dos projetos. Essa elaboração consistiu na simples montagem (colagem – inserção de atributos) dos símbolos gráficos, já prontos (níveis de piso dos pavimentos, os nomes dos ambientes, as cotas, as características dos dutos de distribuição, interruptores, etc.).

Neste caso, o método de trabalho partiu da elaboração do desenho do objeto (edifício) em três dimensões, seguindo pela definição de planos de corte (verticais e horizontais, conforme as prescrições das normas). O uso do programa de CAD – AUTO ARCHITECT – permitiu facilmente transpor o desenho de três dimensões para duas, apenas definindo os planos de corte solicita-

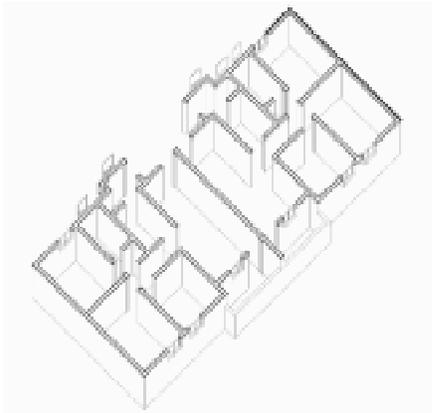


Fig 2 – Modelo em 3D de um dos edifícios utilizados na disciplina.

dos. Por fim, os planos dos cortes (figura 03) serviram como base para a apresentação das demais informações técnicas do projeto (figura 04).

A elaboração do desenho é feita auxiliada pelas imagens das partes da construção, por exemplo, quando são desenhados os níveis dos pisos, muretas, paredes, detalhes das escadas, projeções das coberturas, etc., esse desenho é associado às imagens do objeto real.

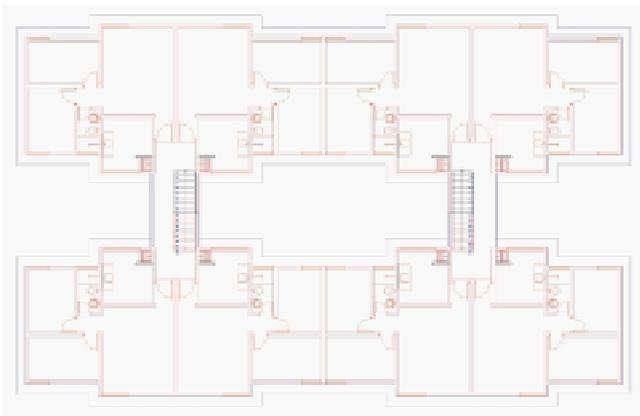


Figura 3 – Corte horizontal (planta baixa) com indicação das partes da construção.

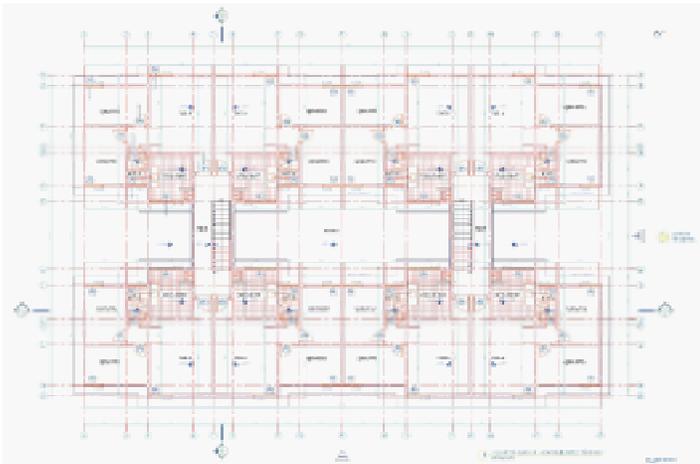


Figura 4 – Corte horizontal com informações técnicas do edifício.

A idéia que estabelece é a de associação de cada linha, cada textura, cada forma geométrica a uma parte da construção. O que significa dizer que as linhas são entendidas não de maneira arbitrária mas, como símbolos que fazem parte de uma linguagem teórica (Gorovitz, 1996), a linguagem do desenho técnico.

No método, procurou-se esclarecer aos alunos o conceito que está por trás dos símbolos, evidenciando o desenho enquanto linguagem teórica – linguagem objetiva, sem interpretações dúbias – cujo significado está estritamente vinculado às informações prescritas nas diferentes partes do produto – edifício.

A mudança conceitual no entendimento do significado do desenho técnico permite, embora de maneira sutil, estabelecer um novo paradigma para a disciplina do desenho. Nela, o desenho é encarado como parte de um processo de produção, mais amplo, que inicia com um programa de necessidades e “finaliza” com o edifício construído.

Avaliação

A metodologia proposta vem sendo implementada nos dois últimos semestres letivos no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UPPE). Os resultados obtidos, embora limitados (resultados ainda parciais), demonstram a melhoria no entendimento da linguagem utilizada no desenho técnico. Conjetura-se, também, que os alunos estejam valorizando mais o desenho técnico pela importância dada ao mesmo, considerando agora como parte importante do processo de produção.

Para sistematizar o processo de avaliação da metodologia, escolheu-se alguns edifícios já construídos que serviram como base para a elaboração do desenho do produto. Em seguida, partiu-se para a elaboração do desenho propriamente dito. Objetivando a avaliação do processo de melhorias, desmembrou-se o desenho em três categorias de análise, sendo as duas primeiras estritamente vinculadas ao modelo. Destacam-se: representação dos elementos cortados; representação dos elementos à frente dos planos de corte; e, representação dos símbolos técnicos de projeto.

Representação dos elementos cortados

A primeira categoria representa os principais elementos cortados no projeto, destacando-se as estruturas, vedos primários e vedos secundários.

Nesta análise, objetivou-se verificar como foram resolvidos no desenho os fechamentos dos vãos. Observar se os resultados dos desenhos estão coerentes com o modelo idealizado no projeto e verificar se as esquadrias estão representadas corretamente.

O resultado da análise foi feito sobre a quantificação dos erros de desenho, aqui considerados como uma falta de compreensão do modelo – do projeto – pelo aluno. Assim, definiu-se como erros a serem quantificados: erros na elaboração do desenho das portas, das janelas baixas, das janelas altas, das paredes cortadas e daquelas não cortadas. Com isso, foi possível averiguar se os alunos entenderam o conceito geral do corte e se foram capazes de associar a linguagem expressa no desenho ao edifício enquanto produto.

Os resultados podem ser constatados na tabela abaixo. Nela, são indicados os elementos de projeto e o percentual de erros antes e depois do início do uso da metodologia.



Cabe salientar que se procurou vincular o símbolo aos componentes da construção. O símbolo de uma porta, por exemplo, representada por um “bloco” (arquivo autônomo), fora associado ao

Percentual de erros na elaboração do desenho em corte

	Paredes em corte	Paredes em vista	portas	Janelas altas	Janelas baixas
Antes	50%	55,0%	90%	42,5%	65%
Depois	90%	77,5%	100%	82,5%	85%

componente de construção (folha da porta + grade + ferragens). Assim, a elaboração do desenho – representada pela inserção dos diversos blocos e montagem do desenho – passou a ser encarado como, nada mais que, a montagem das partes da construção. Ou seja, a elaboração passou a ser vista como uma componentização da construção feita desde a etapa do desenho, agora facilitado pelo uso da computação gráfica. Cada bloco, simples ou complexo, representa uma entidade única que é vinculada a um componente de construção.

Representação dos elementos em vista

Na segunda categoria, procurou-se avaliar a representação e o entendimento dos demais elementos significativos da construção que não foram cortados: vistas dos vedos primários; vistas dos vedos secundários; vistas das diferenças dos níveis dos pisos; vistas de demais elementos significativos representados abaixo e acima do plano de corte.

Foi constatado que esta categoria, por estar associada a elementos menos significativos de projeto, apresentava maior problema de resolução, o que repercutia numa maior quantidade de falhas de representação do projeto. Com a mudança metodológica, pode-se observar uma substancial alteração na quantidade de erros do desenho, como visto no quadro abaixo.

Percentual de erros na elaboração do desenho em vista

	Repres. das linhas de pisos	Escadas em vista	Elementos significativos abaixo do plano de corte	Paredes em vista	Portas em vista	Janelas em vista
Antes	57,5%	82,5%	77,5%	57,6%	85%	90%
Depois	80,0%	100,0%	85,0%	92,5%	95%	100%

Representação dos símbolos técnicos utilizados no projeto

Nesta etapa, foi feita a avaliação do uso das simbologias técnicas de projeto pelos alunos. Assim, foi verificado se os alunos utilizavam ou não simbologia técnica prescrita nas normas e se a simbologia estava sendo utilizada de forma correta.

Para os resultados, contabilizou-se o percentual de erros no emprego dos símbolos técnicos (erros pela ausência ou pelo uso inadequado). Tais resultados foram contabilizados na tabela abaixo. É importante acrescentar que essa etapa foi elaborada num outro modelo de conformação do desenho, conhecido no AUTOCAD como ESPAÇO DE PAPEL. Foi nesse ambiente que o edifício codificado em duas dimensões recebeu toda a simbologia técnica necessária para a compreensão completa do projeto do produto.

Percentual de erros no uso dos símbolos técnicos

	Repres. dos eixos	Repres. das cotas	Indicação das cotas de níveis	Indicação de esquadrias	Indicação de detalhes construtivos	Outras indicações importantes de projeto
Antes	92,5%	90,0%	75,0%	65%	35%	42,5%
Depois	92,5%	92,5%	87,5%	90%	80%	75,0%

Resultados

Paralelamente à melhoria na qualidade do desenho (representada por uma redução quantitativa do percentual de erros), aumentou-se o tamanho do edifício a ser representado, alterando a complexidade do projeto com o acréscimo de mais uma parte significativa (circulação vertical) e introduzindo a reprodução de partes repetidas (espelhadas).

A implicação dessa mudança conceitual na disciplina de desenho técnico pode, assim, ser constatada em sala de aula. Os resultados da introdução desse processo metodológico podem ser resumidos nos seguintes pontos:

- Otimização do trabalho;
- Melhoria da percepção espacial;
- Maior vinculação entre as operações de representação do desenho (abstrato) e sua correspondência no objeto construído;
- Melhoria na qualidade e na compreensão do desenho de projeto (leitura e interpretação);
- Contribuição para a articulação – sobre uma mesma plataforma de desenho, expressa num modelo espacial (numa plataforma CAD) –, a integração e coordenação entre os diferentes projetos (Fabrício e Melhado, 2001).

Conclusões

Essa primeira experiência indica a importância da rediscussão da disciplina de desenho de projeto, introduzindo os novos conceitos de projeto e orientando a disciplina, com o auxílio da computação gráfica, para soluções que permitam vincular melhor o desenho com o produto e com o processo de produção. O uso da plataforma CAD e da realidade virtual pode facilitar esse processo, bem como permitir novas soluções de trabalho que aumentem a eficiência do desenho e a coordenação entre as áreas de projeto.

Referências Bibliográficas

- FABRÍCIO, M.M., BAÍA, J.L., MELHADO, S.B. (1999). “Estudo do fluxo de projetos: cooperação seqüencial x colaboração simultânea.” In: *Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho*, I SIBRAGEO. Anais em CD-ROM, Recife: Universidade de Pernambuco.
- GOROVITZ, M. (1996) “A Linguagem”. In: *Textos de Apoio Didático*. São Paulo: Mimeo.
- GROPIUS, W. (1997) *Bauhaus: Novarquitetura*. São Paulo: Perspectiva.
- NOVAES, C. (2001) “Ações para controle e garantia da qualidade de projetos na construção de edifícios”. In: *Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*. Anais em CD-ROM, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- SOUZA, R. et al. (1995) *Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras*. São Paulo: Pini.

