

REPRESENTAÇÃO, FORMALIZAÇÃO E MODELAGEM: IDENTIFICANDO PARADIGMAS NAS PRÁTICAS DIDÁTICAS EM EXPRESSÃO GRÁFICA ARQUITETÔNICA

Adriane Borda Almeida da Silva¹

Neusa Mariza Leite Rodrigues Félix²

Francisco José Serón Arbeloa³

Javier Arlegui de Pablos⁴

SILVA, A. B. A. et al. *Representação, formalização e modelagem: identificando paradigmas nas práticas didáticas em expressão gráfica arquitetônica*. Revista Educação Gráfica, Bauru, n.6, p.155-165, 2002.

Resumo

A partir de uma análise prévia de materiais didáticos dirigidos ao contexto da Expressão Gráfica Arquitetônica, relativos à descrição da forma e da aparência de objetos arquitetônicos por meios informáticos,

¹ Professora Adjunto Doutora do Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Computacional do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário – Capão do Leão – RS – CEP 96010-900 - CP 354 – email: adribord@ufpel.tche.br – Membro do Grupo de Informática Gráfica Avançada (GIGA) da Universidade de Zaragoza – Espanha e do Grupo de Estudos para o Ensino de Gráfica Digital (GEGRADI) da Universidade Federal de Pelotas.

² Professora Adjunto Doutora do Departamento de Desenho Técnico e Gráfica Computacional do Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas – Campus Universitário – Capão do Leão – RS – CEP 96010-900 - CP 354 – email: neusarf@ufpel.tche.br – Líder do Grupo de Estudos para o Ensino de Gráfica Digital (GEGRADI) da Universidade Federal de Pelotas.

³ Professor Titular Doutor do Departamento de Informática e Engenharia de Sistemas da Universidad de Zaragoza – Espanha – Diretor do Grupo de Informática Gráfica Avançada da Universidad de Zaragoza (GIGA) – email: seron@posta.unizar.es

⁴ Professor Catedrático Doutor do Departamento de Psicologia e Pedagogia da Universidad Pública de Navarra – Espanha – email: arlegui@unavarra.es

identificam-se propósitos diferenciados que selecionam conceitos e procedimentos específicos a serem tratados na formação acadêmica. Neste artigo, caracterizam-se estes propósitos como “paradigmas” nas práticas didáticas de Expressão Gráfica.

Utiliza-se a Teoria Antropológica da Didática, centrando-se em seus conceitos básicos de “praxeologia” e de “transposição didática” como marco metodológico para a análise.

Palavras-chave: Expressão Gráfica Arquitetônica, Informática Gráfica, Transposição Didática

Abstract

Based on previous analysis of academic text books, in the field of Architectural Graphics Representation, different purposes are identified which select specific concepts and procedures to be treated in academic studies related to the use of computing to describe the geometry and appearance of architectural objects. This paper describes these purposes as “paradigms” in the graphics representation academic practice.

The Didactic Anthropological Theory is used, centered on its basic concepts of “praxeologia” and “didactic transposition”, as a methodological frame for analysis.

Key words: Architectural Graphics Representation, Computer Graphics, Didactic Transposition.

Introdução

Atualmente, a atividade de seleção e organização de materiais didáticos relativos à descrição da forma e da aparência do

objeto arquitetônico a partir de recursos informáticos refere-se a um âmbito interdisciplinar onde está a Didática, a Expressão Gráfica Arquitetônica e a Informática Gráfica.

Nesta atividade os recursos informáticos configuram-se como novos componentes que definem reestruturações conceituais e procedimentais no ensino de Expressão Gráfica Arquitetônica. Detecta-se um problema Didático: de estudo da forma como são contextualizados os saberes próprios da Informática Gráfica no contexto de ensino referido.

Para equacionar este problema didático utiliza-se um marco teórico: da Teoria Antropológica da Didática. Inicialmente, e a partir do conceito de praxeologia que trata a Teoria, busca-se conhecer a estrutura que se apresenta o saber em cada um dos contextos que se faz presente. Isto é, identificam-se os elementos que estruturam o saber (tarefas, técnicas, tecnologias e teorias) relativo ao contexto de referência da atividade científica, própria da Informática Gráfica, e relativo ao contexto de ensino, de Expressão Gráfica Arquitetônica. Logo, e a partir do conceito de Transposição Didática, comparam-se tais estruturas de saber (BORDA, 2002). Caracterizam-se junto aos materiais didáticos analisados estágios praxeológicos ou paradigmas que direcionam as práticas docentes.

O Marco Teórico

A Teoria Antropológica da Didática originou-se no âmbito da matemática, a partir dos trabalhos do francês Yves Chevallard. Em CHEVALLARD (1991) o autor busca elaborar um dispositivo capaz de analisar com profundidade os materiais docentes.

Com a designação “antropológica” dada a esta teoria, Chevallard quer destacar que um saber é sempre relativo a uma determinada instituição, na qual vive com características específicas. Para analisar o funcionamento de um saber em uma instituição educativa o autor caracteriza fundamentalmente três elementos: o “sistema didático”, como marco sistemático de referência à análise; a noção de “praxeologia”, como marco conceitual que estrutura a noção de saber; e a “transposição didática”, como teoria que abarca os fenômenos de trânsito do saber entre instituições.

O sistema didático é o objeto de estudo da didática, e está constituído por três elementos básicos: o professor, os alunos e o saber a ensinar, assim como pelas relações que se estabelecem entre eles.

Na Didática mais tradicional a questão de estudo refere-se, essencialmente, à relação professor-aluno, onde a problematização dirige-se ao aluno e a seus processos de aprendizagem. São as teorias de natureza psicológica as que, em maior medida, contribuem a esta abordagem. Entretanto, nos últimos anos configura-se uma visão didática “complementar”: da Didática Fundamental, onde o problema concentra-se na relação saber-aluno. Problematiza-se o pólo do saber e a natureza do mesmo, estabelecendo-se uma didática de natureza epistemológica, onde com este novo enfoque didático, é permitido estudar as dificuldades de ensino e aprendizagem devido à própria natureza do saber que se ensina.

A Teoria Antropológica da Didática, no âmbito da Didática Fundamental, amplia a noção de saber à noção de “praxeologia”. Esta noção refere-se à identificação de uma estrutura formal do saber, que constitui uma visão integrada do

‘saber’ e do ‘saber-fazer’. Esta estrutura está caracterizada por quatro elementos que se relacionam de forma dinâmica e dialética: tarefas, técnicas, tecnologias e teorias. Entretanto, para fins de estudo, admite-se observar esta estrutura em seu estado estático.

As tarefas são os elementos mais primitivos de um saber ou de uma teoria e se expressam normalmente por verbos. Um tipo de tarefas requer uma maneira de realiza-las. Esta “maneira de fazer” refere-se ao nome de técnica (do grego tekhnê). Constitui-se, desta forma, um bloco prático-técnico e que se identifica com o que usualmente denomina-se um saber-fazer.

Em um nível um pouco superior do saber encontra-se a tecnologia: um discurso racional (o logos) sobre a técnica (tekhnê), cujo primeiro objetivo é justificar racionalmente a técnica para assegurar-se de que permite realizar o tipo de tarefas que pretende. CHEVALLARD (1991) observa que, o discurso tecnológico contém afirmações mais ou menos explícitas, das que se pode ainda pedir explicações. Passa-se então a um nível superior de justificativa-explicação-produção, o da teoria que retoma, em relação com a tecnologia o papel que esta última tem em relação à técnica.

O status da teoria é em realidade um ingrediente de abstração progressiva, desde as tarefas, técnicas, tecnologias e teorias.

Neste sentido, pode-se imaginar que esta sucessão de justificativas é perseguida até o infinito, concebendo objetos supra-teóricos, podendo-se chegar a abarcar aspectos relacionados com a própria filosofia da ciência.

Neste modo de organização de um saber, o discurso teórico não se contrapõe à atividade prática (à tarefa) como duas atividades independentes, opostas e que

derivam de sua própria lógica (como tantas vezes parece ocorrer ao analisar as práticas docentes nas instituições educativas). Mas ao contrário, a organização praxeológica põe de manifesto a filiação (dinâmica) entre teoria e prática.

Considerando-se a dimensão antropológica do saber, que adquire as características próprias da instituição onde vive, sua estrutura praxeológica, inevitavelmente se difere quando se faz presente em uma ou em outra instituição.

Desta forma, analisando-se o saber-original, no âmbito da instituição científica, pode-se identificar determinada "estrutura praxeológica". Esta por sua vez vem sendo constituída ao longo da história, onde se pode estudar a própria gênese do saber. O processo de constituição dos saberes da Modelagem Geométrica, por exemplo, pode ser analisado desde a Geometria Euclidiana à sistematização de outras geometrias como a Geometria Fractal. Além de sua dimensão genética pode-se identificar sua dimensão estrutural, que a cada momento histórico pode ser caracterizada por uma estrutura praxeológica específica (compreendendo certos tipos de tarefas, técnicas, tecnologias e teorias).

Sobre o mesmo saber, analisado no âmbito de uma instituição profissional, pode-se identificar outro tipo de organização praxeológica, que não necessariamente tem a mesma dimensão genética. Além disso, o saber em uso pode diferir da estrutura atual do saber em seu contexto científico.

O mesmo ocorre com a estruturação de saberes a ensinar. As organizações praxeológicas presentes em instituições de ensino resultam de um fenômeno transpositivo. Consideram-se as instituições científicas e profissionais como fontes de praxeologias que alimentam as instituições educativas.

Disto trata a teoria da Transposição Didática, que estuda as transformações que convertem o saber original em saber 'objeto (conteúdo) de ensino'.

Para a realização deste estudo seguem-se tradicionalmente várias etapas. A primeira delas é a análise do saber em construção: observa-se então o processo histórico de constituição do saber científico, do qual não se exige conhecer em extenso sua dimensão sócio-histórica, mas sim, na medida do possível, sua evolução genético-estrutural.

A segunda etapa de análise é da identificação do saber estabelecido atualmente na comunidade científica: convém identificar, em extensão, a estrutura do saber já constituído e que se toma como referência, identificando as teorias que o integram e descrevendo as técnicas com suas tecnologias associadas a seus campos de problemas (tipos de tarefas).

Da mesma forma deve-se identificar a estrutura do saber-em-uso já constituído, relativo à instituição técnica-profissional envolvida no estudo.

Outra etapa refere-se à identificação do saber-a-ensinar: saber no currículo e manuais de estudo.

Finalmente pode-se proceder à análise transpositiva, tomando-se como referência os estudos anteriores, comparando-os em suas estruturas e em seus mecanismos de funcionamento.

Convém destacar que o processo transpositivo não finaliza no saber-a-ensinar. Nele finaliza o que JOSHUA e DUPIN (1993) denominam "transposição didática externa", que ocorre até "as portas" da instituição docente. Mas o saber que entra em um centro educativo é, geralmente, adaptado pelo professorado para o seu ensino em aula, de modo que existe uma transposição (considerada interna à instituição) entre o

“saber-a-ensinar” e o “saber-efetivamente-ensinado-em-aula”.

No âmbito deste estudo segue-se a metodologia tradicional referente à transposição didática externa, partindo-se da análise do processo de constituição dos saberes tratados em seus distintos contextos: científico, profissional e educativo. Entretanto neste artigo, fundamentalmente, comenta-se sobre a caracterização do saber científico de referência, em sua praxeologia atual e passa-se à caracterização do saber-a-ensinar, identificando-se tipologias praxeológicas didáticas. Ao final, comparam-se as estruturas dos saberes presentes nos dois contextos.

O saber científico de referência: a Modelagem Geométrica e Visual

Consideram-se os saberes relativos à Modelagem Geométrica e Visual, próprios da Informática Gráfica, como referência científica à atividade de descrição da forma e da aparência de objetos por meios informáticos.

Junto ao processo de sistematização de tais saberes, ao longo das últimas quatro décadas, pode-se observar que o problema fundamental trabalhado foi o de simular o fenômeno que gera uma fotografia. Estabeleceram-se distintos modelos para esta simulação, desde os mais heurísticos aos que se fundamentam na fenomenologia física. Foram caracterizadas, basicamente, duas escolas: a que buscou uma aproximação à imagem fotorrealista, e a que seguiu em busca de modelos corretos sob o ponto de vista físico e científico (SERÓN et al, 1994).

Certamente consegue-se obter exemplos de imagens bastante convincentes, a partir de modelos empregados pelo

primeiro grupo. Pode-se até mesmo traçar um paralelo com o momento em que surgiu a fotografia, quando se pintavam retratos da realidade indistinguíveis dos efeitos produzidos por processos fotográficos e inclusive mais espetaculares, em função da dificuldade que existia para a reprodução da cor em suportes como o papel. Os artistas conseguiam captar e registrar o fenômeno da luz com mais precisão.

Sem tentar comparar o valor de cada procedimento, constata-se que a fotografia estabeleceu-se como testemunha de um momento concreto do fenômeno de interação entre luz e matéria. Entretanto, o modelo produzido não permite ser manipulado, isto é, sobre este tipo de imagem não é possível manejar parâmetros da realidade representada. Esta limitação da fotografia, além de não permitir a geração de imagens idealizadas, destaca a importância dos sistemas que geram imagens sintéticas. Sendo que, para estes sistemas, o problema reside em gerar imagens que não somente ‘assemelhem-se’ a uma foto, mas que efetivamente resultem de um processo de simulação de captação de imagem.

A escola que tenta ‘simular o transporte da luz em um entorno caracterizado por conter fontes que emitem energia luminosa, materiais que interagem com a luz e câmaras ou retinas que registram a quantidade de luz em diferentes zonas da cena’, em toda sua fenomenologia, já começa a obter resultados espetaculares. (SERÓN et al, 1994)

Atualmente, o aperfeiçoamento dos modelos chega ao ponto em que o limite da atividade de resolução dos problemas de simulação física reside na falta de potência das máquinas para poder implementá-los. Isto é, pode-se considerar a existência de modelos capazes de descrever, em linguagem traduzível ao computador, a

complexidade geométrica e de aparência real de uma cena diante de uma câmara.

A praxeologia atual no contexto científico da Modelagem refere-se à implementação de tais modelos, passando do paradigma da imagen fotorrealista (realidade pintada) ao paradigma da imagem científica, "para medir e predizer" (realidade simulada).

Entretanto, a estreita relação entre a potência das máquinas e a qualidade da imagem é um limite considerável.

Por outro lado, existe um forte investimento no campo da Psicofísica, especificamente nos estudos do fenômeno da Percepção, tentando incrementar o modelo de visualização. Busca-se passar do modelo da câmara ao modelo do olho, tentando identificar os limites perceptíveis estabelecidos pelo sistema ocular no processo de captura da imagem. Estes estudos vão permitindo estabelecer um limite de investimento em determinados processos de cálculo que descrevem fenômenos desprezíveis, que o olho não percebe, otimizando a modelagem da realidade em um computador. Isto é, limitando, por exemplo, os cálculos quase infinitos de equilíbrio energético nos modelos físicos de iluminação, ou limitando cálculos de detalhes para certos campos de visão.

Identificando Paradigmas no contexto de Ensino da Expressão Gráfica

Estudou-se o processo recente de incorporação dos saberes relativos à Modelagem Geométrica e Visual, pelas Escolas de Arquitetura, como um processo de "transposição de praxeologias" (BORDA, 2001). Desta forma, buscou-se identificar as diferenças entre os discursos didáticos e os discursos científicos. Observou-se a forma em que os

materiais didáticos analisados apresentam os limites e as potencialidades dos saberes tratados frente à resolução de problemas de descrição da forma e da aparência do objeto arquitetônico.

Constatou-se uma diferença significativa entre a 'praxeologia-científica-de-referência' e as 'praxeologias-arquitetônicas-a-ensinar'.

Esta diferença percebe-se associada aos distintos tipos de tarefas que cada contexto parece guiar: no científico persegue-se a representação exata da realidade; no contexto de ensino da arquitetura exige-se a presença de distintos graus de realismo na representação do objeto arquitetônico.

Desta forma, muitas das tarefas arquitetônicas propostas pelos materiais didáticos analisados apóiam-se em 'momentos praxeológicos' considerados prévios à sistematização da Modelagem Geométrica e Visual. Isto ocorre, por exemplo, quando a atividade de representação gráfica informatizada opta por realizar os procedimentos projetivos de forma não automatizada, não usufruindo de toda a potencialidade da estrutura atual da Modelagem. Estes 'momentos praxeológicos' mais primitivos estabeleceram-se como válidos para um certo campo de problemas arquitetônicos, associados às técnicas do Desenho Arquitetônico tradicional de delimitação de plantas, cortes e fachadas. Esta praxeologia evoluiu desde a Estereotomia até a Geometria Descritiva, respondendo em certo momento como única forma científica de descrever analogicamente os objetos. Também a prática de execução de maquetes artesanais parece guiar a estruturação de praxeologias informatizadas. Percebe-se isto quando a modelagem configura-se como elemento ilustrativo da volumetria do objeto arquitetônico e não como fonte de dados para

a realização do processo projetivo e conseqüente obtenção do conjunto dos desenhos arquitetônicos.

Desta forma, a atividade de 'representação arquitetônica tradicional' adquire uma identidade no âmbito informático. Encontra-se a exploração de técnicas relativas ao Modelado Geométrico configurando uma atividade que consegue abstrair-se das ferramentas e centrar-se no tema do próprio Desenho de Arquitetura.

Entretanto, este tipo de exploração trouxe ao plano do Desenho somente aqueles problemas tradicionais, relativos as praxeologias convencionais, com geometrias caracterizadas por formas poliédricas ou superfícies quádricas, onde os contornos aparentes conseguem descrevê-las a ponto de informar suficientemente sobre sua forma no espaço tridimensional. Não chegam a utilizar modelos que incluam geometrias complexas como superfícies livres ou paramétricas.

Alguns dos materiais didáticos analisados estabelecem as bases conceituais para a ampliação de tal praxeologia, apresentando um discurso relativo à modelagem de curvas paramétricas. Entretanto, não chegam a relacioná-las a problemas arquitetônicos.

Desta forma, identifica-se o que se chamou de 'praxeologia da representação' do Desenho Arquitetônico por computador, mas que ainda pode ser ampliada para dominar a geometria em duas dimensões em toda sua potencialidade. Esta proposta, não deixa de estar implícita nas praxeologias tradicionais, entretanto os contornos de tais formas não são suficientes para defini-las em sua totalidade.

Observou-se também a presença de outro estágio praxeológico, onde as atividades propostas passam a centrar-se no

tema da própria geometria do objeto arquitetônico e não somente na geometria do desenho (de como construir a representação em duas dimensões).

Encontra-se o estabelecimento de praxeologias-arquitetônicas-a-ensinar partindo da tridimensionalidade, informando ao computador a geometria do objeto arquitetônico no espaço, onde os procedimentos projetivos são parametrizados e simulados automaticamente. Controla-se a geometria diretamente no espaço tridimensional, como ocorre com a execução de maquetes artesanais.

Este estágio que avança no controle da forma no espaço tridimensional, proporcionado pela 'algebrização' ou 'formalização' matemática dos procedimentos projetivos, denominou-se como 'praxeologia da formalização' do objeto arquitetônico.

Entretanto, observa-se a mesma questão destacada no estágio anterior. Não se encontra registrada a proposta de avançar na exploração de um novo repertório geométrico para a atividade arquitetônica. O trabalho com curvas e superfícies de forma livre para modelar o objeto arquitetônico no espaço é introduzido somente em seus aspectos conceituais. Por outro lado, observa-se que as ferramentas informáticas que os materiais didáticos se referem não impõem tal limitação, e modelos, como o da figura 1, demonstram a possibilidade de se estruturar exercícios acadêmicos que tomem como referência exemplares arquitetônicos emblemáticos como é o caso do trabalho de Frank Gehry para o Museo Guggenheim, Bilbao, Espanha. Tais exercícios possibilitam a exploração das potencialidades das técnicas disponíveis no contexto de ensino assim como o reconhecimento dos próprios limites impostos pelas mesmas.

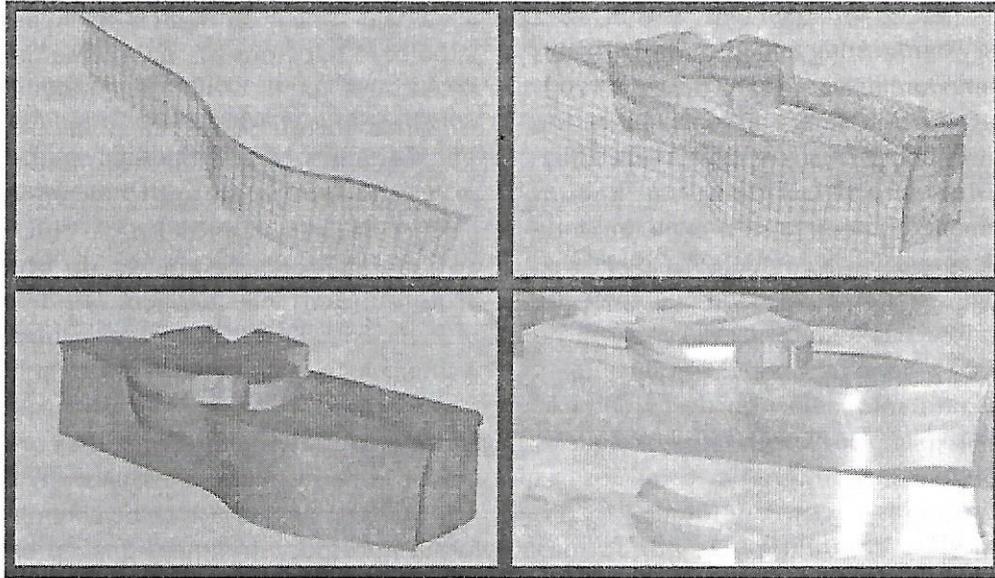


Figura 1: Exemplo de uma prática didática que explora os recursos informáticos (utilização do software 3Dstudio Max) para a modelagem de formas arquitetônicas livres. Exercício realizado pela acadêmica de arquitetura Luiza Félix, FAURB, UFPEL, utilizando como referência uma obra do arquiteto Frank Gehry.

Considera-se adequado afirmar a existência de um 'processo de estabelecimento' de 'praxeologias de formalização' do objeto arquitetônico no qual é de fundamental importância a introdução do conceito de parametrização relacionado ao controle de certas entidades curvas ou de superfícies. Todo o discurso didático é estruturado entorno à explicação dos tipos de parâmetros que devem ser reconhecidos para manejar uma determinada técnica. Desta forma, considera-se que a transposição de praxeologias tradicionais ao computador refere-se ao processo de parametrização da atividade de representação gráfica.

No contexto de 'praxeologias da formalização' o processo de parametrização inclui, naturalmente, maior complexidade, já pelo simples fato de passar ao espaço tridimensional. O processo de parametrização se intensifica à medida que as formas geométricas tornam-se mais complexas.

Além das questões geométricas, é

importante destacar também a riqueza de tipologias praxeológicas encontradas nas distintas formas que permitem descrever a aparência do objeto arquitetônico.

As 'praxeologias da representação' envolvem técnicas que permitem somar aos modelos bidimensionais os parâmetros que definem a cor, as texturas e inclusive os efeitos de sombras, tudo isto desenhados sobre a imagem, sem vincularem-se a um modelo do objeto arquitetônico no espaço. As imagens podem adquirir um caráter essencialmente técnico, onde os elementos referidos não assumem o significado de determinar a aparência do objeto arquitetônico. Estes elementos podem estar presentes na imagem, mas têm a mesma função atribuída no desenho convencional, isto é, buscam a 'aparência do próprio desenho', utilizando a linguagem técnica arquitetônica (convencões, simbolismos). Também neste marco geram-se imagens pictóricas que podem variar em seus graus

de expressividade (estilos de desenho) ou até mesmo de 'realismo' (imitação da realidade, por efeitos de cor, texturas e sombras pintadas).

As 'praxeologias da formalização', da mesma maneira, envolvem técnicas que permitem somar aos modelos tridimensionais distintos graus de aparência.

Por outro lado, as ferramentas disponíveis no contexto de ensino estudado não incluem as técnicas necessárias para resolver problemas de avaliação dos fenômenos físicos de interação entre luz e matéria. Desta forma, observa-se que grande parte dos discursos didáticos dedica-se a explicar técnicas que permitam simular fenômenos bastante reducionistas em relação aos que ocorrem na realidade sem destacar as limitações impostas pelas ferramentas.

A presença de discursos que explicam procedimentos para a geração de imagens técnicas, pictóricas e até fotorrealistas, justifica-se com plenitude, voltando-se a destacar que a atividade de descrição do objeto arquitetônico exige muitos meios de comunicação de idéias, válidos para cada um dos momentos de projeto e inclusive exigindo a simultaneidade dos meios.

Entretanto, a ausência de discursos que avancem para o reconhecimento do estágio atual do saber científico, de discursos independentes das ferramentas apresentadas junto aos materiais didáticos, induz a praxeologias reducionistas que serão levadas à prática profissional do arquiteto. Considera-se importante que sejam estruturadas bases conceituais capazes de ampliar práticas didáticas que permitam que a atividade de representação gráfica seja suficientemente potente para a resolução de problemas arquitetônicos que necessitem da simulação correta, por exemplo, do fenômeno de interação entre luz e matéria.

Uma mesma técnica pode ser apresentada de distintas formas: limitada a resolver

um problema muito concreto ou de forma ampla, apontando a um campo de problemas além das capacidades das ferramentas que no momento se pode manejar. Considera-se que se deter em explicar questões técnicas totalmente dependentes de um estágio de desenvolvimento das ferramentas informáticas faz com que os saberes tenham um prazo de validade efêmero. Por exemplo, manejar com modelos de iluminação locais, como Phong ou Gouraud, ou globais como Traçado de Raios ou Radiosidade, onde cada modelo adota técnicas específicas para a simulação da aparência dos objetos, sem ter a permanente referência (comparação) dos modelos físicos que efetivamente buscam descrever os fenômenos reais, torna inviável o estabelecimento de uma atividade de representação que claramente possa relacionar os tipos mais adequados de técnicas com os tipos de problemas a resolver.

Foram encontrados discursos didáticos centrados na geração de imagens não fotorrealistas, justificando a opção de não buscar a similaridade com a realidade, defendendo que esta realidade deva ser extraída do desenho expressivo e do discurso do arquiteto. Consideram que as imagens fotorrealistas podem impor-se como idéias acabadas, interferindo no processo de reflexão e aperfeiçoamento do projeto. Sem contrapor a esta postura, destaca-se a possibilidade de que a imagem como produto de um processo de simulação de fenômenos físicos pode configurar-se como um laboratório para análise de estágios mais avançados de projeto, onde se pode efetivamente medir e prever a aparência e os níveis de iluminação em cada ponto da cena representada.

Praxeologias que se estruturam com o propósito de gerar imagens analíticas se percebem ausentes no contexto analisado, ou pouco caracterizada.

A este tipo de atividade denominou-se 'praxeologia da modelização' do objeto arquitetônico. Buscam a estruturação de imagens como instrumento de avaliação científica, não somente da geometria, mas também da aparência e que por isto ampliam o campo de problemas que se possa considerar na atividade de expressão gráfica.

Esta atividade avança em relação à 'de formalização', que se limita a explorar as potencialidades de descrição da geometria por meios informáticos, sem propor análises arquitetônicas mais precisas em termos também da aparência. Para uma análise que exija uma evolução integral e precisa do projeto faz-se necessário considerar outros conceitos, reconhecer outros parâmetros envolvidos em um processo de simulação, uma praxeologia respaldada pelo discurso científico.

Encontram-se discursos que avançam nesta direção, no momento em que explicam certas técnicas referindo-se aos fenômenos físicos que ocorrem na realidade. Embora ainda pouco expressivos estes discursos, induzem à compreensão da amplitude do campo de problemas manejados e limitados ao estágio praxeológico em que se movem por decorrência das técnicas disponíveis.

Conclusão e Perspectivas

Conclui-se, para o universo de análise considerado, que as 'praxeologias-arquitetônicas-a-ensinar', comparadas com o conjunto de saberes que constituem a Modelagem Geométrica e Visual, podem ser agrupadas em termos de três 'estágios praxeológicos', ou 'paradigmas didáticos', esquematizados na figura 2.

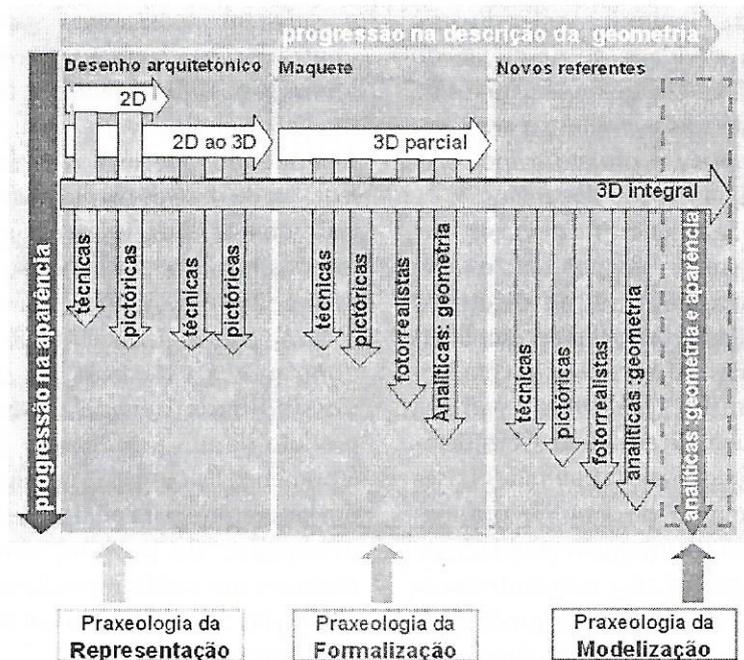


Figura 2 :Tipologias praxeológicas arquitetônicas identificadas nos materiais didáticos que se referem ao uso dos recursos informáticos na descrição da geometria e da aparência do objeto arquitetônico.

Fonte : BORDA, Adriane A. S. Los saberes constitutivos del Modelado Geométrico y Visual, desde las instituciones científicas y profesionales hasta las Escuelas de Arquitectura: un análisis de transposición didáctica. España, 2001. 508 f. Tese (Doutorado em Filosofia e Ciências da Educação) - Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Zaragoza.

*O estágio de 'praxeologias da representação', que se limita à representação em duas dimensões referindo-se ao desenho de arquitetura, sem propor uma alusão à tridimensionalidade a partir de tal desenho. Observou-se que a pesar de estar retratado em todos os materiais didáticos, ainda poderia ser ampliado, por exemplo, em termos de controle de curvas de forma livre no espaço bidimensional.

*O estágio de 'praxeologias da formalização', onde as praxeologias transitam desde a alusão ao desenho de arquitetura tradicional (desenho de perspectivas), passando a referirem-se às maquetes (modelos tridimensionais parciais) até a busca de 'novos referentes', denominados assim por não terem uma referência direta à atividade de representação gráfica arquitetônica tradicional. Entretanto, neste estágio não existe a proposta de controlar o fenômeno físico de interação entre luz e matéria, onde a aparência está somente para destacar a geometria do objeto arquitetônico. Além disto, em termos de geometria também se destaca a necessidade de ampliar tais praxeologias, fundamentalmente para poder abarcar geometrias mais complexas, agora no espaço tridimensional.

*Um último estágio de 'praxeologias da modelização', onde ainda praxeologias-arquitetônicas-a-ensinar não estão retratadas. Neste estágio as praxeologias correspondem-se com a Modelagem Geométrica e Visual, considerando um modelo integral do objeto arquitetônico em termos de geometria e de aparência.

Comparando-se aos paradigmas considerados no contexto científico, definidos pelas duas escolas: uma que persegue a Realidade Pintada (Fotorrealista) e a outra que persegue a Realidade Simulada (para medir e predizer), podemos relacionar os dois primeiros estágios de expressão

gráfica arquitetônica, de Representação e de Formalização, à Realidade Pintada e o estágio de Modelização à Realidade Simulada.

A partir deste estudo pretende-se passar do problema de "análise didática" dos saberes da Modelagem Geométrica e Visual ao problema de "ação didática", com o objetivo de melhorar o ensino de tais saberes. Para isto é necessária a realização de um trabalho de Engenharia Didática (talvez melhor denominado de Arquitetura Didática), reelaborando o saber-a-ensinar analisado como um saber objeto de ensino experimental, que se aplica em aula e se avalia como "saber efetivamente ensinado".

Referências Bibliográficas

- BORDA, Adriane B. A. S. *Los saberes constitutivos del Modelado Geométrico y Visual, desde las instituciones científicas y profesionales hasta las Escuelas de Arquitectura: un análisis de transposición didáctica*. Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza, España, 2001.
- CHEVALLARD, Yves. *La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage, 2ème édition, Grenoble, 1991.
- JOHSUA, S., DUPIN, J.J. *Introduction à la Didactique des Sciences et des Mathématiques*. Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- SERÓN, Francisco, LATORRE, Pedro y MAGALLÓN, Juan. *Los horizontes del Rendering*. IV Congreso Español de Informática Gráfica, CEIG; 1994.

1. The first part of the document is a letter from the author to the editor of the journal. The letter discusses the author's motivation for writing the paper and the importance of the research.

2. The second part of the document is the abstract of the paper. It provides a brief summary of the research objectives, methods, results, and conclusions.

3. The third part of the document is the introduction. It sets the context for the research, reviews the relevant literature, and states the research objectives and hypotheses.

4. The fourth part of the document is the methodology. It describes the research design, data collection methods, and statistical analysis techniques used in the study.

5. The fifth part of the document is the results. It presents the findings of the study, including descriptive statistics and the results of the statistical tests.

6. The sixth part of the document is the discussion. It interprets the results, compares them with the existing literature, and discusses the implications of the findings.

7. The seventh part of the document is the conclusion. It summarizes the main findings of the study and provides recommendations for future research.

8. The eighth part of the document is the references. It lists the sources of information used in the paper, including books, journal articles, and other relevant literature.

9. The ninth part of the document is the appendix. It contains supplementary material that supports the main text, such as additional data, tables, or figures.

10. The tenth part of the document is the acknowledgments. It expresses gratitude to individuals or organizations that provided support or assistance during the research process.

11. The eleventh part of the document is the author's biography. It provides a brief overview of the author's background, education, and professional experience.

12. The final part of the document is the contact information. It provides the author's name, address, and contact details for correspondence.