



REUP! PARA INTEGRAR REPRESENTAÇÃO GRÁFICA E PROJETO NOS CONTEXTOS DE ARQUITETURA E DESIGN

REUP! FOR INTEGRATE GRAPHICS REPRESENTATION AND DESIGN IN THE CONTEXT OF THE ARCHITECTURE AND DESIGN

Adriane Borda Almeida da Silva¹

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

Janice de Freitas Pires²

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

Tássia Borges de Vasconcelos³

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

Cristiane dos Santos Nunes⁴

Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul

Resumo

O propósito deste trabalho é de registrar e discutir o desenvolvimento de um sistema de produção e disponibilização de materiais didáticos oriundos de um processo de estruturação e validação de atividades que experimentam a inclusão de recursos digitais desde estágios iniciais de formação em arquitetura. A produção dos materiais está dirigida especificamente para disciplinas de projeto e para disciplinas de representação gráfica, que se reestruturam na perspectiva de promover a apropriação da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos criativos, e não somente do registro de idéias previamente concebidas: representação como processo projetual. O desenho integrado de atividades para ambas as disciplinas parte da identificação de momentos de ensino/aprendizagem de projeto que possam ser potencializados a partir da exploração do espaço digital. Os resultados se referem a um conjunto de materiais didáticos que apoiados no conceito de objetos de aprendizagem e em um sistema gerenciador de conteúdo, o REUP (um repositório institucional de objetos de aprendizagem), passa a ser disponibilizado de maneira aberta para que tais materiais sejam utilizados e validados em contextos acadêmicos mais amplos.

¹ adribord@hotmail.com

² janice_pires@hotmail.com

³ tassiav.arq@gmail.com

⁴ cristiane_sn@hotmail.com

Palavras-chave

Representação gráfica digital, projeto de arquitetura, objetos de aprendizagem, repositório.

Abstract

The purpose of this paper is to record and discuss the development of a system of production and availability of teaching materials from a process of structuring and validation activities that experience the inclusion of digital resources from the early stages of training in architecture. The production of the material is directed specifically for project disciplines and graphical representation, which are restructured with a view to promoting the ownership of computer technology for the development of creative processes, not just the record of previously conceived ideas: representation as design process. The integrated design of activities for both disciplines starts with the identification of moments of teaching / learning project that can be leveraged from the exploitation of the digital space. The results refer to a set of teaching materials that supported the concept of learning objects and a content management system, the REUP (an institutional repository of learning objects), is now available in an open manner so that such materials are used and validated in broader academic contexts.

Keywords

Digital Graphic Representation, Architecture Design, learning objects, repository.

1. Introdução

As práticas pedagógicas em contextos de formação em arquitetura, referentes ao ensino/aprendizagem de representação gráfica e de projeto, estão passando por processos de questionamento, experimentações e revisões frente às possibilidades das tecnologias informáticas de representação e transformação da forma.

Identifica-se que no contexto de formação, no qual este estudo se insere, os recursos digitais estão sendo explorados apenas para representar uma idéia previamente definida. Não se exploram, por exemplo, os recursos digitais para apoiar processos criativos de projeto, prática já difundida em outros contextos de formação para arquitetura, por exemplo, como as experiências descritas em Knight, 1999 e em Pupo et al, 2007.

Disciplinas como Informática Aplicada à Arquitetura têm se restringido à apropriação e exploração das tecnologias de representação digitais especificamente para o desenvolvimento de desenho técnico de arquitetura. Encontram-se poucos exemplares de materiais didáticos que apóiam a atividade docente ou mesmo processos de auto-aprendizagem que promovam a integração entre a atividade de criação da forma e os processos de representação gráfica, tal como desenvolvido em Celani, 2003. Ainda são recentes os materiais, principalmente em língua portuguesa, que têm esta perspectiva e que sistematizam conteúdos que fundamentam a inserção da lógica na arquitetura, e que por isso se aproximam ao uso efetivo de sistemas informáticos de apoio ao projeto, como está proposto em Mitchell, 2008. Por outro lado, também são recentes os materiais que elaboram, em uma linguagem arquitetônica, conteúdos de informática gráfica que promovem a liberdade formal, de manipulação de todo tipo de superfícies a partir de ambientes virtuais tridimensionais, como se configura o trabalho de Pottmann et al, 2007, obra ainda sem tradução para o português.

Apoiado nestes referenciais, este trabalho tem o propósito de registrar e discutir o desenvolvimento de um sistema de produção e disponibilização de materiais didáticos oriundos de um processo de estruturação e validação de atividades que experimentam a inclusão de recursos digitais desde estágios iniciais de formação em arquitetura. A produção dos materiais está dirigida especificamente para disciplinas de projeto e para disciplinas de representação gráfica, que se reestruturam na perspectiva de promover a apropriação da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos criativos, e não somente o registro de idéias previamente concebidas: representação como processo projetual.

2. Metodologia

O processo de desenvolvimento de materiais estabelecido adota uma dinâmica de integração entre atividades de ensino, pesquisa e extensão.

As especificidades da área, de reestruturação de processos tradicionais de representação para a inserção dos meios informáticos promoveu, no contexto trabalhado, o estabelecimento de um Curso de Especialização em Gráfica Digital. No âmbito deste Curso desde 1999 se estruturam conteúdos e atividades dirigidos às diferentes áreas do conhecimento, não especificamente ao apoio ao processo projetual. Partindo-se deste conhecimento sistematizado, os contextos didáticos das disciplinas de graduação são observados com o propósito de identificar as estruturas de saber (CHEVALLARD, 1991) relativas à representação gráfica digital, que podem ser pertinentes aos processos projetuais e de representação, estabelecidos no âmbito das disciplinas envolvidas.

Até o momento este estudo envolve de maneira total ou parcial quatro disciplinas de representação gráfica (Geometria Gráfica e Digital I, II, III e IV), e três disciplinas de projeto de arquitetura (Projeto Arquitetônico e Urbanístico I, II e IV), ambas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAURB/UFPel). Na maioria delas as práticas estabelecidas utilizavam-se essencialmente das

técnicas tradicionais de representação gráfica. Inclusive, a denominação das disciplinas de representação gráfica até agora seguem referenciando conteúdos que tradicionalmente eram desenvolvidos somente a partir de práticas construtivas manuais, de manejo de instrumentos clássicos de desenho: Geometria Descritiva e Perspectiva e Sombras. Estas disciplinas, denominadas aqui neste trabalho de Geometria Gráfica e Digital, estarão constituindo o novo currículo FAURB/UFPeL e formalizam o que já vem acontecendo na prática no âmbito de algumas destas disciplinas existentes.

Para abarcar todo este conjunto de disciplinas são constituídos subprojetos de pesquisa para o desenvolvimento de dissertações de mestrado, de trabalhos de conclusão de curso de especialização, de planos de trabalho de iniciação científica e de extensão.

Como estratégia de atuação, as propostas de novas atividades estão sendo testadas a partir de oficinas no âmbito de um projeto de extensão, buscando validar os materiais produzidos, considerando que os próprios estudantes contribuem com sua experiência com a tecnologia, sugerindo reformulações ou outras formas de abordagem. Esta estratégia de oferecimento de oficinas, que conta com a participação de estudantes de iniciação científica e de extensão, tem se mostrado conveniente para estabelecer vínculos com os professores que não dominam a tecnologia, mas que orientam as atividades em termos conceituais, e com os próprios estudantes, que constituem um ambiente colaborativo de aprendizagem, em alguns momentos agregando os próprios professores.

Deve-se destacar que no âmbito das disciplinas de projeto até então envolvidas o corpo docente se caracteriza por não ser usuário de tecnologias informáticas de representação. Por outro lado, as disciplinas de representação envolvidas estão sendo de responsabilidade de professoras que fazem parte deste trabalho, usuárias destas tecnologias, facilitando o estudo e as experimentações.

Desta maneira, o trabalho se desenvolve a partir das seguintes etapas:

a. Reconhecimento da proposta didática de cada disciplina:

Para a análise de disciplinas de projeto são promovidas reuniões com os professores responsáveis por cada disciplina para explicar a proposta do trabalho, buscando-se reconhecer os conteúdos envolvidos e os tipos de atividades realizadas, de maneira conjunta.

b. Delimitação do objeto de estudo:

Identificam-se temas motivadores em cada uma das disciplinas envolvidas, para a proposição de atividades práticas, que possibilitem a exploração do espaço digital como espaço de experimentação e otimização de operações projetuais.

c. Elaboração e registro da proposta didática:

Para cada conteúdo selecionado, são estruturados materiais didáticos em formato digital de apoio ao desenvolvimento das atividades propostas. Estes materiais registram um discurso didático que inclui questões conceituais e procedimentais, apoiando-se no conceito de objetos de aprendizagem (POLSANI, 2003; LEFFA, 2006). Entretanto até este momento ainda não houve um investimento específico nas questões de design da interface destes materiais. Este investimento será feito junto à última etapa de trabalho, quando se estabelece um processo de compartilhamento dos materiais com outros pesquisadores, com o propósito de avaliação sob aspectos pedagógicos, tecnológicos e ainda de conteúdo. Os conceitos relativos aos objetos de aprendizagem até então tratados se referem principalmente ao conceito de usabilidade (WILLEY, 2000). A estratégia de configuração dos materiais a partir de atividades, sempre tratando de um problema de projeto e de representação de arquitetura, permite que os materiais sejam absorvidos pelas disciplinas ou configurados no âmbito de oficinas de extensão independentes. Desta maneira, os materiais são constituídos por uma estrutura de saber que efetivamente possa apoiar a atividade.

d. Validação dos materiais no contexto das disciplinas envolvidas:

São constituídas oficinas para o desenvolvimento das atividades propostas no âmbito de cada disciplina. É estabelecido um processo de avaliação em conjunto com os professores, que promove revisões nas atividades e, conseqüentemente, nos materiais de apoio. Sendo assim, esta etapa tem

incluído a validação em um âmbito restrito, participando apenas os professores das próprias disciplinas envolvidas e a equipe de desenvolvimento deste trabalho.

e. Disponibilização e compartilhamento dos materiais:

Esta etapa de desenvolvimento está sendo estabelecida neste momento, quando se configura um ambiente gerenciador de conteúdo (TAROUCO, 2010), sobre a plataforma DSPACE, de caráter institucional: REUP (Repositório de Objetos Educacionais da Universidade Federal de Pelotas). Este sistema oferece uma infraestrutura tecnológica para o armazenamento e recuperação da informação. Os materiais são catalogados a partir da atribuição de metadados, delimitados pela identificação de uma terminologia de domínio (metadados de domínio) (PIRES e BORDA, 2010). A partir desta disponibilização se estabelece a etapa de compartilhamento, que se busca promover a validação em contextos mais amplos. Para isto se constituiu uma equipe interdisciplinar e interinstitucional de pesquisadores, interessados tanto na temática de estruturação do sistema em si, envolvendo questões organizacionais e tecnológicas, como nos saberes a serem tratados pelos materiais didáticos. Conta-se com pesquisadores nas áreas de Arquitetura e Urbanismo, Representação Gráfica Digital aplicada na Arquitetura, Informática Gráfica, Tecnologias Educacionais e Informática. Existe o propósito de particularizar a discussão acerca de cada material, buscando-se estabelecer um processo de co-autoria, colaborativo e de aperfeiçoamento e atualização do conjunto de materiais disponibilizados (BORDA et al, 2010).

3. Resultados e Discussão

O esquema da figura 1 demonstra a abrangência dos materiais didáticos produzidos até então. Por um lado reestruturando e propondo atividades a partir do uso de técnicas de representação gráfica digital no âmbito de disciplinas de representação. Por outro lado, no âmbito das disciplinas de projeto. No contexto trabalhado se tem uma seqüência de dez disciplinas de projeto. Os conteúdos até então selecionados para a experimentação da inserção de atividades a partir das tecnologias informáticas de representação envolvem apenas três destas disciplinas de projeto. Como destacado anteriormente, esta inserção nas disciplinas de projeto resulta do investimento de trabalhos de iniciação científica e de dissertações de mestrado que dão suporte ao estudo, e tem contado com a receptividade para a experimentação por parte dos docentes das disciplinas referidas.

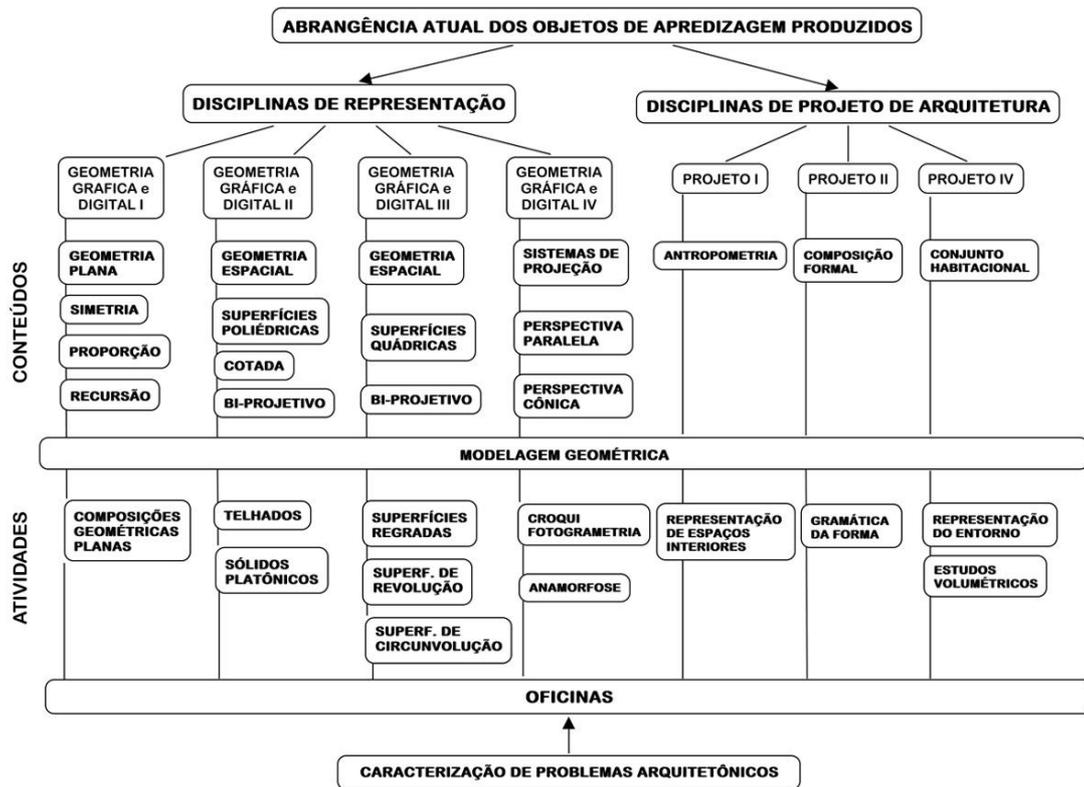


Figura 1 – Mapa conceitual que esquematiza as disciplinas e atividades envolvidas neste trabalho. Fonte: os autores.

Este esquema da figura 1 destaca também o objetivo de caracterizar problemas arquitetônicos para a configuração das atividades no âmbito das oficinas.

Os resultados parciais do estudo se referem ao estabelecimento de metodologias de estruturação das atividades e dos materiais didáticos. Referem-se também à repercussão das experimentações, que estão sendo incorporadas às atividades curriculares de cada uma das disciplinas. Os materiais didáticos e os resultados das atividades realizadas pelos estudantes são exemplificados a seguir.

3.1 Resultados no âmbito das disciplinas de representação gráfica

A figura 2 exemplifica resultados de atividades desenvolvidas por estudantes da disciplina de Representação Gráfica e Digital I, ministrada para o primeiro semestre de formação dos Cursos de Design Gráfico e Design Digital do Centro de Artes e Design da UFPel. As atividades estão centradas em processos compositivos no espaço bidimensional abordando conceitos de parametrização, proporção, simetria e recursão. Os materiais de apoio e as atividades foram estruturados no âmbito da disciplina de Modelagem Geométrica I, do Curso de Especialização em Gráfica Digital e grande parte destes se fundamenta em Celani, 2003, que sistematiza procedimentos de exploração de ferramentas gráficas digitais para a promoção de processos criativos. Estas mesmas atividades estão compondo uma nova disciplina de caráter obrigatório, de Geometria Gráfica e Digital I, para o currículo que entra em vigência em 2012 na FAURB/UFPel, disciplina que será oferecida também para o primeiro semestre de formação. Na primeira linha são experimentações de composições geométricas a partir do conceito de simetria e na segunda, a partir do conceito de recursão.

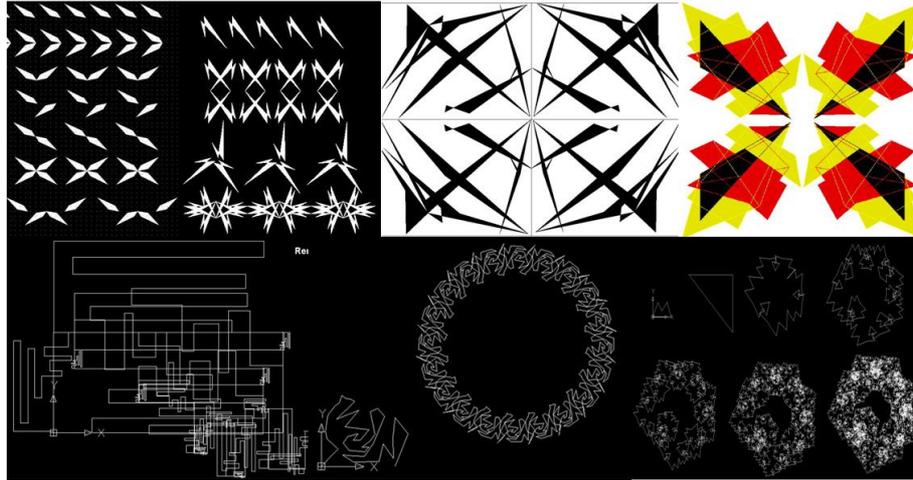


Figura 2 – Resultados de atividades desenvolvidas por estudantes da disciplina de Representação Gráfica e Digital I, dos Cursos de Design Gráfico e Design Digital, UFPEL. Fonte: Renan Fonseca, Lucas Pessoa e Mônica Coura.

A figura 3 ilustra atividades desenvolvidas no âmbito da disciplina de Geometria Descritiva III, que para o novo currículo da FAURB/UFPEL, está sendo denominada como Geometria Gráfica e Digital II. Uma disciplina também do primeiro semestre de formação. O exemplo se refere à resolução de problemas de configuração de coberturas a partir do método de projeção cotada. À esquerda o exemplo de materiais estruturados durante os momentos presenciais de aprendizagem, apoiando-se em ambientes tridimensionais de modelagem geométrica (VASCONCELLOS et al, 2011). À direita as fotografias ilustram momentos nas oficinas, de colaboração entre os estudantes.



Figura 3: Ilustração de materiais e de momentos didáticos no âmbito da disciplina de Geometria Descritiva III, 1º semestre de 2011.

As figuras 4 e 5 ilustram materiais didáticos desenvolvidos para apoiar práticas da disciplina de Geometria Descritiva IV (denominada de Geometria Gráfica e Digital III, para o novo currículo da FAURB/UFPEL). Estes materiais referem-se aos conceitos e procedimentos envolvidos na representação de diferentes tipos de superfícies curvas, abordando técnicas tradicionais de representação, a partir do método bi-projetivo mongeano, e técnicas digitais, que propõem a modelagem de obras de arquitetura representativas destes tipos (PIRES et al, 2011). Na figura 4, um material didático sobre a superfície regrada helicóide axial de plano diretor, produzido pela própria professora da disciplina, co-autora deste trabalho. Materiais complementares, de promoção da apropriação da tecnologia de representação gráfica, são produzidos por bolsistas de iniciação científica que investigam e sistematizam processos de modelagem otimizados para cada uma das superfícies envolvidas, a partir do software SketchUp.

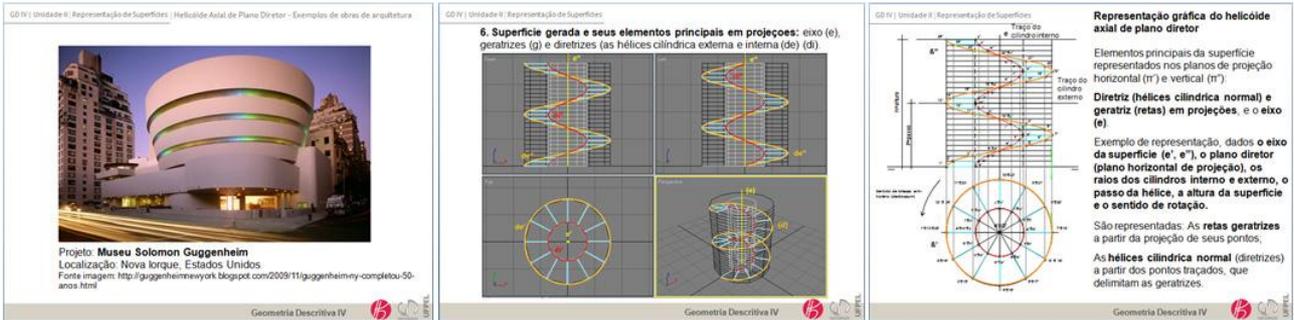


Figura 4 – Material didático que trata dos procedimentos de representação gráfica do helicóide axial de plano diretor.
 Fonte: Pires et al, 2011.

Na figura 5, apresentam-se recortes de um material que propõe a atividade de modelagem geométrica de uma obra de arquitetura que se utiliza de uma superfície regrada como o cilindróide.

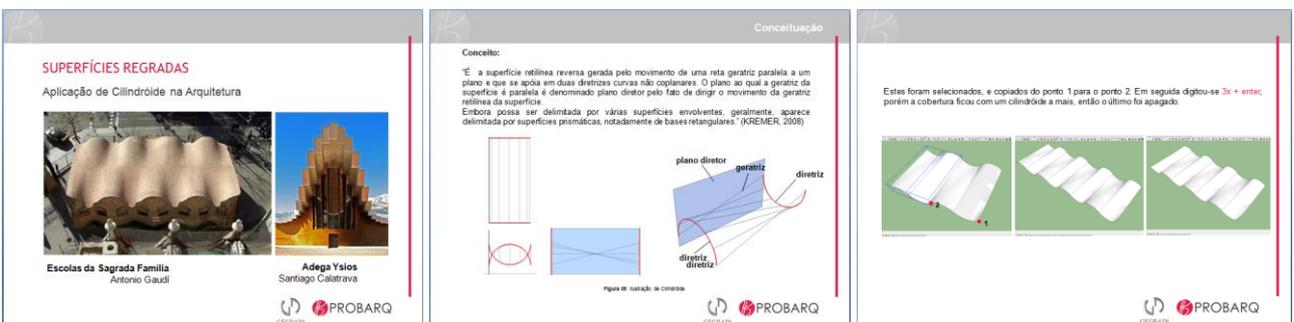


Figura 5 – Material didático que propõem a atividade de modelagem geométrica de obras de arquitetura com a superfície regrada cilindróide. Fonte: Nunes et al, 2010.

Na figura 6 exemplificam-se os resultados das atividades desenvolvidas pelos estudantes a partir da proposta de reproduzir a metodologia de análise e representação apresentadas nos materiais das figuras 4 e 5. Como resultados paralelos têm-se a produção de novos objetos de aprendizagem estruturados pelos próprios estudantes que passam a integrar o conjunto de materiais a ser disponibilizado junto ao REUP.

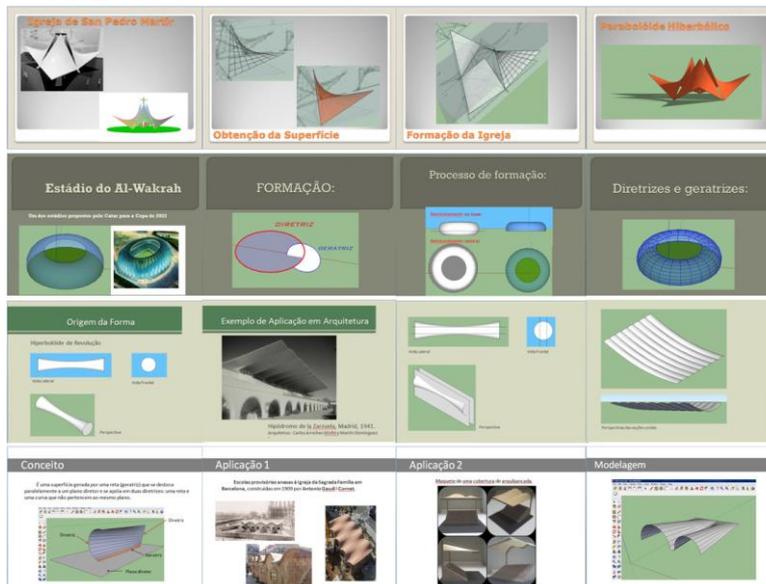


Figura 6 – Trabalhos desenvolvidos por estudantes na etapa de validação do material: atividade de representação da forma arquitetônica, através de diferentes tipos de superfícies curvas. Fonte: estudantes da disciplina de Geometria Descritiva IV, segundo semestre de 2010*.

As figuras 7 e 8 apresentam recortes de materiais utilizados como ampliação das atividades da disciplina de Perspectiva e Sombras (denominada de Geometria Gráfica e Digital IV). Os materiais da figura 7 resultam de trabalho de iniciação científica (DE MORAES AGUIRRE e BORDA, 2007) que estruturou uma atividade que propõe o reconhecimento do conceito de fotogrametria como fundamentação para o desenvolvimento de modelos tridimensionais digitais a partir do croqui.

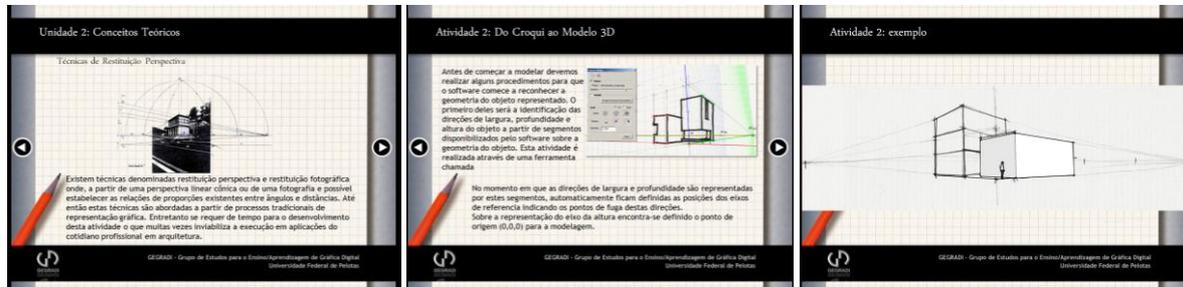


Figura 7 – Material didático para o desenvolvimento de modelos digitais a partir do croqui, fundamentado pelos conceitos de fotogrametria. Fonte: de Moraes Aguirre e Borda, 2007.

O conjunto de imagens da figura 8 ilustra materiais que resultam da associação do conceito de anamorfose ao conteúdo de sombras tratado no âmbito da disciplina de Perspectiva e Sombras. A atividade propõe a transposição de técnicas construtivas de anamorfose, referenciadas ao trabalho dos artistas Julian Beever (duas primeiras fotos da primeira linha da figura) e Felice Varini (duas últimas desta mesma linha), para o ambiente virtual tridimensional. Esta proposta resultou de trabalho de conclusão de curso de Especialização (BROD et al, 2010), estruturando atividades que objetivam o desencadeamento de processos criativos no projeto de arquitetura. A segunda linha da imagem ilustra a sistematização proposta para o processo de projeção anamórfica em um ambiente virtual tridimensional, que constitui o material de apoio para o desenvolvimento da atividade.

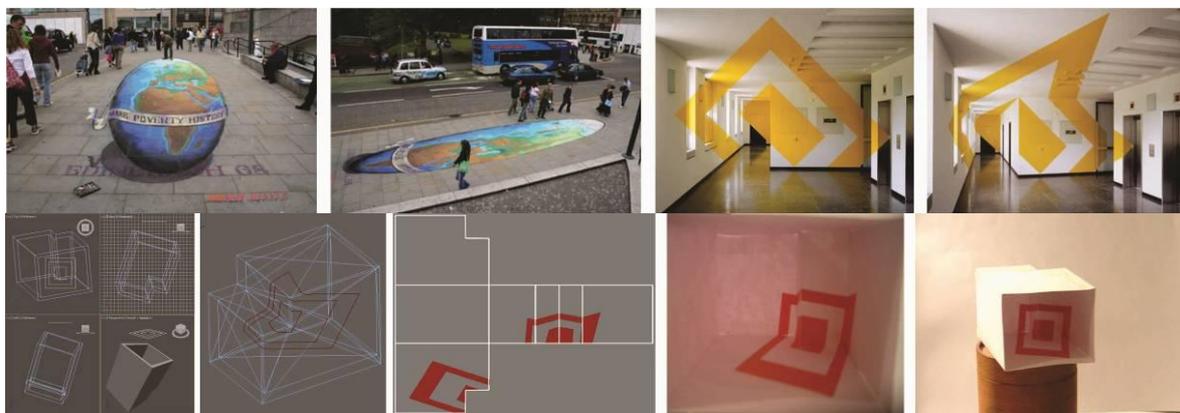


Figura 8 – Conjunto de imagens que ilustram o material didático que promove processos criativos a partir do conceito de anamorfose. Fonte: Brod et al, 2010

3.2 Resultados no âmbito das disciplinas de projeto de arquitetura

A figura 9 ilustra parte de um material didático desenvolvido para a disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico I / FAURB, do primeiro semestre de formação (VASCONSELOS et al, 2010). Trabalhou-se até o momento com o tema de Antropometria para a proposição de atividades que tratam do projeto de compartimentos de uma residência, anteriormente desenvolvidas somente a partir de técnicas tradicionais de representação. Desta maneira, existiu a necessidade de promover a apropriação de ferramentas informáticas de representação, optando-se pelo uso de um software de

acesso gratuito e interface intuitiva como se configura o Software Sketchup (<http://sketchup.google.com/>).



Figura 9 - Parte do material didático que trata dos conceitos de antropometria, e da atividade prática aplicada ao projeto do mobiliário arquitetônico. Fonte: Vasconcelos et al, 2010.

A figura 10 exemplifica os tipos de soluções que os estudantes exploraram respondendo à atividade proposta referida no material da figura 9, com o uso de tecnologia digital. A estruturação de toda a atividade, o desenvolvimento dos materiais e da oficina foi resultado de trabalho de iniciação científica, tendo sido validados estes resultados pelos professores da disciplina e incorporados na dinâmica da mesma.

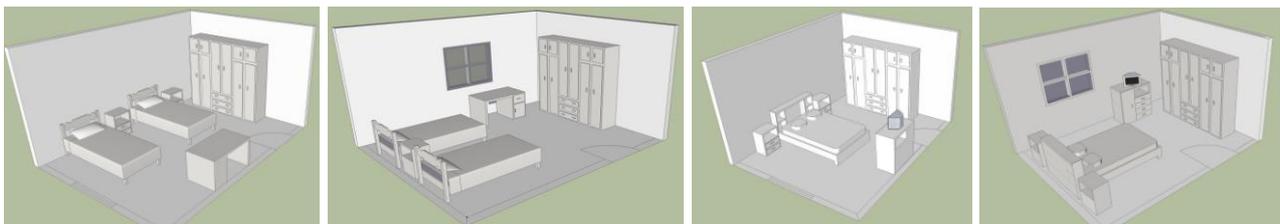


Figura 10 – Propostas de espaços arquitetônicos, desenvolvidos pelos estudantes para cada tipo de ambiente: à esquerda, dormitórios duplos de solteiro; à direita, propostas de quartos de casal. Fonte: Vasconcelos et al, 2010.

A disciplina de Projeto Arquitetônico e Urbanístico II da mesma faculdade estuda os aspectos geométricos da forma arquitetônica, através de atividades de composição formal. Considerando-se algumas abordagens de caracterização da forma arquitetônica, trabalhou-se até o momento com o tema da Gramática da Forma (MITCHELL, 2008) que identifica regras de processo projetuais, para apoiar tais tipos de práticas. Este estudo foi resultado de trabalho de dissertação, junto ao programa de mestrado em Arquitetura e Urbanismo /FAURB/UFPel (PIRES, 2010). A figura 11 ilustra o material didático que envolve o conceito de Gramática da Forma, através do estudo da gramática das obras do arquiteto Santiago Calatrava (BARRIOS, 2005).



Figura 11 – Parte do material didático de apoio ao Projeto Arquitetônico II: à esquerda, estudo de gramática da forma; ao centro, a obra de Calatrava; à direita, proposta da atividade de modelagem geométrica. Fonte: Pires, 2010, p. 139.

Na figura 12 são exemplificadas algumas composições desenvolvidas pelos estudantes respondendo à proposta apresentada no material didático referido na figura 11. Os estudantes exploraram, no

âmbito de uma oficina de quatro horas, processos de variação de regras de projeto de Santiago Calatrava a partir da disponibilização de modelos digitais tridimensionais de um elemento fundamental de projeto empregado por este arquiteto.

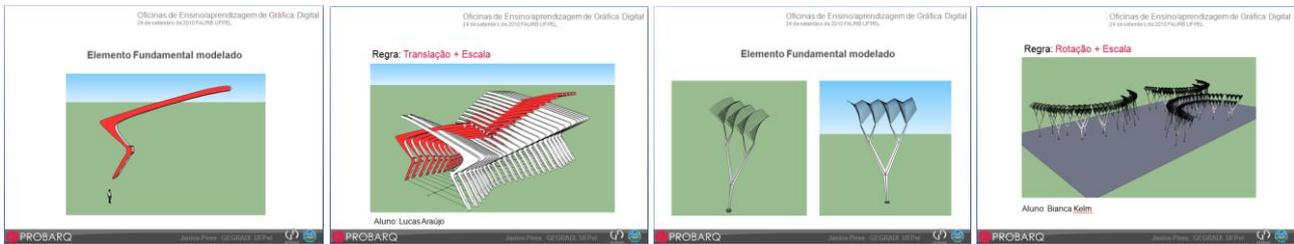


Figura 12 – Trabalhos desenvolvidos por estudantes na etapa de validação do material: atividade de exploração da forma/ variação das regras de Calatrava aplicadas a um dos elementos fundamentais de projeto. Fonte: Pires, 2010, p. 139.

A figura 13 apresenta recortes do material didático desenvolvido para apoiar práticas de projeto da disciplina de Projeto Arquitetônico IV. Este material, em sua primeira versão, derivou de um trabalho de conclusão de curso de especialização (COSTA et al, 2007). A versão atual dirige o discurso para o propósito de promover a apropriação de tecnologias para a produção de modelos digitais tridimensionais que representem o espaço urbano, facilitando as análises de entorno e de projeto de um conjunto habitacional.

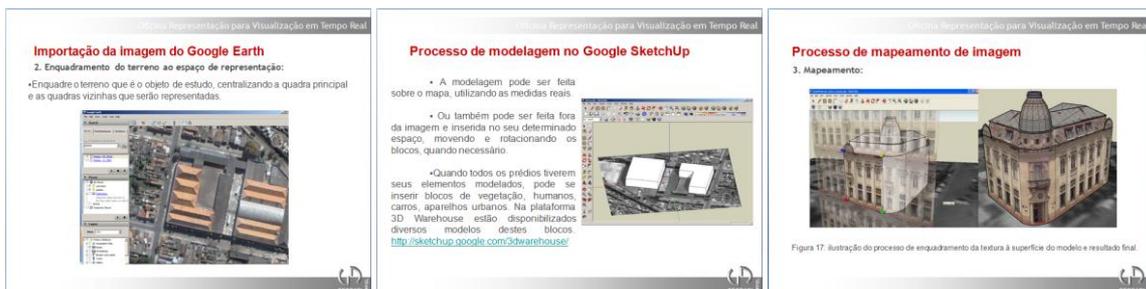


Figura 13 – Parte do material didático de apoio a prática de modelagem geométrica e visual do entorno urbano para a disciplina de Projeto Arquitetônico IV/ FAURB / UFPEL. Fonte: autora.

Na figura 14 pode-se observar à esquerda o tipo de representação utilizada pelos estudantes no âmbito da disciplina, que se apoiava essencialmente na obtenção de maquetes físicas e, à direita, o tipo de resultado obtido a partir da atividade referida nos materiais da figura 13, configurando a modelagem digital do projeto e do entorno do espaço urbano. Estes resultados foram validados pelo corpo docente da disciplina e também incorporados à dinâmica da mesma (MOURA et al, 2009).



Figura 14 – Maquetes desenvolvidas por estudantes no âmbito da disciplina de Projeto IV / FAURB / UFPEL, à esquerda maquete física, à direita maquete digital. Fonte: Moura et al, 2009.

O conjunto das atividades e materiais produzidos partiu da identificação de momentos de ensino/aprendizagem de projeto e de representação que possam ser potencializados a partir da exploração do espaço digital, no contexto estudado. Considera-se que o principal resultado é a repercussão positiva das ações formativas promovidas por este estudo, por um lado expressada pelos professores das disciplinas de projeto, e por outro pela motivação dos estudantes, tanto no desenvolvimento das atividades relativas ao projeto, como de representação. Considera-se que o cuidado em estabelecer um desenho integrado de inserção de tecnologias de representação gráfica digital, partindo de conteúdos diversificados já em estágios iniciais de formação, como se tenta desenvolver, será a base para o desenvolvimento de atividades que abarquem a complexidade do processo projetual em estágios mais avançados de formação.

4. Considerações Finais

Este estudo assumiu como problema a necessidade de promover a inserção de tecnologias de representação gráfica digital em um contexto específico, de formação para o processo projetual. Desta maneira estruturou-se um conjunto de atividades e de materiais de apoio para subsidiar a atividade docente que visa atender o propósito referido. Sistematizou-se e replicou-se esta metodologia de estruturação de atividades e materiais no âmbito de disciplinas de projeto e de representação. Obtiveram-se resultados reconhecidos no contexto acadêmico envolvido e em fóruns científicos relativos às ambas das áreas. O estudo prossegue para a etapa de disponibilização dos materiais em um sistema aberto para serem utilizados e avaliados sob diferentes aspectos, pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo. O propósito é de estabelecer um processo de coautoria entre pesquisadores especialistas que contribuam à configuração de objetos de aprendizagem na concepção referida em Leffa, 2006: com as características de reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e granularidade, mas sem o esvaziamento de significado pedagógico para os contextos específicos de ensino/aprendizagem. Para isto passa a contar com o REUP (um repositório institucional de objetos de aprendizagem), que se caracteriza por um sistema gerenciador de conteúdo, cujos materiais passam a ser disponibilizados de maneira aberta para que sejam utilizados e validados em contextos acadêmicos mais amplos.

Este estudo se insere no projeto PROBARQ, (Produção e Compartilhamento de Objetos de Aprendizagem para o Projeto de Arquitetura) e ao projeto de extensão “Oficinas de ensino / aprendizagem de Gráfica Digital”. A conexão deste trabalho com estes projetos estabelece uma dinâmica de interação entre ensino, pesquisa e extensão.

6. Agradecimentos

Agradecemos às instituições CNPq, CAPES e FAPERGS pelo apoio a esta pesquisa, e aos professores das disciplinas de Projeto I, II e IV da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel: Ricardo Pintado, Natália Naoumova, Maria da Graça Duval, Wilson Marcelino Miranda, Rosa Rolim de Moura e Lígia Chiarelli.

7. Referências Bibliográficas

- BARRIOS, Carlos Roberto. *Symmetry, Rules and Recursion: How to design like Santiago Calatrava*. Digital Design: The Quest for New Paradigms [23rd eCAADe Conference Proceedings / ISBN 0-9541183-2-4] Lisbon (Portugal) 21-24 September 2005, pp. 537-543 Disponível em: < http://cumincad.scix.net/data/works/att/2005_537.content.pdf > Acesso em: out 2008.
- BORDA, Adriane; PIRES, Janice; FÉLIX, Luíza; CELANI, Gabriela. PROBARQ: Produção e compartilhamento de objetos de aprendizagem para o projeto de arquitetura. In: *SIGraDi 2010*, Proceedings of the 14th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, Bogotá,

- Colombia, November 17-19, 2010, pp. 104-107. Disponível em: http://cuminCAD.scix.net/cgi-bin/works/Show?sigradi2010_104 Acesso em: 25 maio 2011.
- BROD, Gustavo Alcantara; BORDA, Adriane; PIEDRAS, Estela; VASCONCELLOS, Luciano. *Espaço digital para experimentos de anamorfose: um estímulo ao processo criativo em arquitetura, artes e design*. XIX Congresso de Iniciação Científica da UFPel, 2010, Pelotas. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/SA/SA_01491.pdf Acesso em: junho 2011.
- CELANI, G. Cad Criativo. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.
- CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.
- COSTA, Estela; MÉNDEZ, Ricardo; FÉLIX, Neusa. Disponibilizando modelos tridimensionais de patrimônio arquitetônico pela Internet. In: *Graphica 2007*. VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Curitiba. Disponível em: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/DISPONIBILIZANDO.pdf Acesso em: junho 2011.
- DE MORAES AGUIRRE, Noélia; BORDA A. S., Adriane. *Integrando fotogrametria digital e técnicas de perspectiva para o domínio do croqui*. XVI Congresso de Iniciação Científica da UFPel, 2007, Pelotas. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2007/cd/pdf/SA/SA_01964.pdf Acesso em: maio 2011.
- KNIGHT, T. *Shape grammar in education and practice: history and prospects*. 1999. Disponível em: <http://www.mit.edu/~tknight/IJDC/> Acesso em: agosto 2009.
- LEFFA, V. J.: 2006, Objetos de aprendizagem no ensino de línguas, Polifonia, v. 12, n. 2, pp. 15-45.
- MITCHELL, William J. *A Lógica da Arquitetura. Projeto, Computação e Cognição*. Campinas, Editora Unicamp, 2008, tradução Gabriela Celani.
- MOURA, Rosa. CHIARELLI, Lígia. BORDA, Adriane. BURCK, Luísa. VASCONSELOS, Tássia. MARCON, T. Apreciação de experiência pedagógica focada na visualização do espaço tridimensional, utilizando meios de representação digital. In: *IV PROJETAR*, São Paulo, outubro 2009.
- NUNES, Cristiane dos Santos. PIRES, Janice de Freitas. BORDA, Adriane. Aquisição de repertório geométrico a partir de processos de modelagem de obras de Candela e Calatrava. *XIX Congresso de Iniciação Científica da UFPel*, 2010, Pelotas. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/SA/SA_01384.pdf Acesso em: maio 2011.
- PIRES, Janice de Freitas; NUNES, Cristiane; VASCONSELOS, Tássia; BORDA, Adriane. Trajetórias de Geometria na Arquitetura. In: *Graphica*, 2011. IXI International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e XX Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, Rio de Janeiro.
- PIRES, J. F. Construção do Vocabulário e Repertório Geométrico para os estágios iniciais da prática projetual de arquitetura. *Dissertação de Mestrado*, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PROGUAU, UFPel, Pelotas. 154 p. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/faurb/prograu/documentos/documentos2010/dissertacao_janice.pdf Acesso em: 25 maio 2011.
- PIRES, Janice de Freitas; BORDA, Adriane. Identificação de estruturas de saber implícitas em materiais didáticos para a delimitação de uma taxonomia de domínio. In: *1º Congresso Internacional de Educação a Distância da UFPel*, 2010, Pelotas, Brasil.
- POLSANI, P. R. *Use and Abuse of Reusable Learning Objects*. Journal of Digital Information. 2003.
- POTTMANN, Helmut; ASPERL, Andreas; HOFER, Michael; KILIAN, Axel. *Architectural Geometry*. Exton, Pennsylvania: Bentley Institute Press, 2007, 1ª ed., 724 p.

- PUPO, R. T.; PINHEIRO, E.; MENDES, G.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; CELANI, M. G. C. A Design Teaching Method Using Shape Grammars. In: *Graphica 2007*, VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2007, Curitiba.
- TAROUCO, Liane: 2010, *Sistemas de gestão de conteúdo para objetos de aprendizagem*, Encontros Bibli, Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Vol. 15, No. 29, pp. xx-xx.
- VASCONCELLOS, Luciano; xxx
- VASCONSELOS, Tássia Borges; PIRES, Janice de Freitas; BORDA, Adriane. Reconhecimento do espaço digital como espaço de aprendizagem para o projeto de arquitetura. *XIX Congresso de Iniciação Científica da UFPel*, 2010, Pelotas. Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/SA/SA_01384.pdf Acesso em: maio 2011.
- WILLEY, D. (2000). *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: a Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> Acesso em: agosto de 2010.