

PROPOSTA DIDÁTICA PARA ENSINO DE RHINOCEROS: DA FORMALIZAÇÃO MANUAL À DIGITAL

DIDACTICAL PROPOSAL FOR RHINOCEROS TEACHING: FROM MANUAL TO DIGITAL FORMALIZATION

Fernando Guillermo Vázquez Ramos¹

Mauricio Arnoldo Cárcamo Pino²

Eduardo Takemi Yamamoto³

Resumo

A área de educação de *softwares* de Computação Gráfica exige, por parte dos docentes, conhecimento no *software*, assim como, habilidades técnicas e didáticas. Este artigo apresenta uma proposta didática que foi desenvolvida, no ano de 2018, na disciplina de Ferramentas Digitais I, no curso de Design de Produto e Serviços do *Istituto Europeo di Design*. O *software* utilizado foi o Rhinoceros. Os alunos, embora inseridos no mundo digital, não traduzem esta facilidade no manuseio digital para o aprendizado no *software*. Então, basicamente, o intuito da disciplina foi instrumentalizar o aluno nas práticas de computação gráfica 2D e 3D. Para isso, utilizou-se de saberes analógicos, que já fazem parte do repertório do aluno, para assim, aliados à prática digital, procurar garantir através de uma aproximação manual e empírica, a modelagem de um objeto (neste caso, um mouse) pelo processo digital.

Palavras-chave: Rhinoceros; didática de ensino; computação gráfica; design de produto; *manuaje*.

Abstract

The educational area of Computer Graphics software requires, from teachers, knowledge in software packages, and also, technical and didactic skills. This article presents a didactic proposal developed, during 2018, into the discipline of Digital Tools I, at the Product Design and Services course of the *Istituto Europeo di Design*. The software used was Rhinoceros. Students, although inserted in the digital world, do not translate this facility into digital handling for learning about types of software. So, basically, the purpose of the discipline was to given instrumental skills to the student into the practices of 2D and 3D graphics computing. For this, we used analogical knowledge, which is already part of the student's repertoire, in order to ensure, through a manual and empirical approach, the modeling of an object (a mouse in this case) by the digital process.

Keywords: teaching didactics; computer graphic; product design; *manuaje*.

¹ Professor Adjunto Doutor do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo - USJT, fernando@fv.arq.br

² Professor Mestre da Universidad de Chile, UCHILE, mauricio.arnoldo.carcamo.pino@gmail.com

³ Mestrando do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo - USJT, professoryamamoto@gmail.com

1. Introdução

Ainda que a tecnologia CAD (*Computer Aided Design*) iniciou seu desenvolvimento nos anos 1950 e a IBM incorporou novas técnicas para 3D nos anos 1970, a manifestação prática só começou na última década do século XX, quando o computador começou a se popularizar e o uso de programas gráficos passou a fazer parte do conteúdo programático das disciplinas específicas de computação gráfica nos cursos de design. De lá para cá, muitos *softwares* foram utilizados e hoje os principais programas no ensino superior são: Autodesk Autocad, Inventor, Fusion 360, Alias; Dassault Catia, SolidWorks; Trimble Sketchup, e McNeel Rhinoceros (Rhino), que representam a aplicação de novos sistemas tecnológicos, como: CAD/CAM, BIM, etc.

Estamos vivendo uma intensa transformação digital que pode ser percebida em todas as áreas do conhecimento. Nesse ambiente, os computadores se transformaram em ferramentas essenciais para os designers, pela precisão nos desenhos e pela rapidez na execução, acompanhando, de tal modo, às exigências do mercado, que solicita o domínio dessas ferramentas.

Inicialmente, os *softwares* foram muito utilizados, como afirma Henderson José Speck (2005, p. 2) “para representar desenhos em 2D, no entanto, com o advento dos *softwares* com modeladores sólidos paramétricos, projetistas utilizam cada vez mais as ferramentas no ambiente de projeto 3D.”

2. Problematização

Esta necessidade de utilização reflete a necessidade por “mudanças no ensino formal que se desenvolve no espaço da sala de aula, [...] assim como a relação aluno / professor / conhecimento” (PIEDRAS et al., 2011, *online*), já que procedimentos tradicionais de ensino por meio de giz, lousa e muita teoria expositiva, neste caso, não funcionam bem.

Figura 1: Modelagem em Argila.



Fonte: cdn.pixabay.com/photo/2015/03/26/09/50/clay-690404_960_720.jpg

Apesar de inseridos no mundo digital, os alunos que recebemos nas salas de aula sentem certa dificuldade no aprendizado das ferramentas de representação digital. Maximilian de Aguiar Vartuli (2016, p. 113) escreveu em sua dissertação de mestrado que “a familiaridade com o uso de interfaces de aplicativos móveis e com a internet, não se traduz em familiaridade com *softwares* de desenho”. Algo que parece evidente, mas não é, a julgar pela forma como os

pedagogos pensam hoje, a forma de se relacionar com estes alunos digitais.

Outra dificuldade frequente nas salas de aula é a que trata sobre o procedimento de construção digital das peças tridimensionais, com o uso de *softwares*. O uso desse tipo de procedimento em abstrato, isto é, sem referências, torna-se dificultoso, pois involucra habilidades misturadas de imagens mentais espaciais de mediana complexidade (percepção visual, rotação mental, e outras similares). Ditas habilidades têm muito mais a ver com destrezas manuais — que o aluno já possui — para modelar peças que com seus equivalentes operativos dados pela digitação de comandos. Por vezes, estes procedimentos manuais são aqueles de depósito e subtração de matéria próprio do estereotômico⁴, como a modelagem em argila, isto é, os métodos tradicionais do *manuaje*⁵ que vêm da educação artística clássica. (Figura 1)

2.1 Marco Teórico

No último quartel do século XX tomam força teórica a “mente incorporada” e a “cognição incorporada” (*embodiment /embodied cognition*), teorias apoiadas na linguística (George Lakoff, Gilles Fauconnier, etc.), na filosofia (Mark Johnson, Merleau-Ponty, Husserl, etc.) e na psicologia/biologia cognitiva (Eleonor Rosch, Francisco Varela, etc.), mas, sobre tudo, ratificada pelas descobertas da neurociência realizados na Universidade de Parma, Itália (Vittorio Gallese, Giacomo Rizzolatti, etc.).

Sucintamente, estas formulações evidenciam e voltam a situar o nexos entre a experiência senso-motriz e física concreta (aquela do corpo), com as imagens mentais (*mental imagery*) involucradas não só na manipulação mental de objetos, mas também no idioma e, por conseguinte, também no pensamento. Em outras palavras, com estes descobrimentos constata-se que no “*manuar*” (fazer coisas com as mãos) se configuram, não só muitas das nossas habilidades de imaginar mentalmente (*mental imagery*), mas também grande parte do significado das palavras e conceitos, principalmente os vinculados às coisas e às ações, que utilizamos no nosso cotidiano. Com efeito, as ações manuais e a atividade mental estão tão sinergicamente imbricadas que as habilidades sensoriais e motoras manuais e o comportamento humano não podem ser explicados separadamente.

Além disso, a pesquisa no campo da forma e da figura tem mostrado consistentemente que o processamento visual de artistas e designers está fortemente ligado às suas habilidades de desempenho, revalorizando novamente as práticas corporais e as representações atuantes

⁴O termo “estereotômico” lembra Baeza (2010), vem do grego *stereo* que significa sólido e *tomia* que significa cortar. Portanto, podemos associar o “estereotômico” às operações plásticas que modificam as características formais de um objeto massivo, mas conservando o contínuo material dessa massa inicial, por exemplo, para escavar um sólido. Isso pode ser associado ao ambiente CAD digital, por exemplo, às transformações de “massa digital” por subtração por meio de operações booleanas ou por deformações por modificação de pontos de uma *spline*, típicos de *software* de modelagem digital.

⁵O conceito “*manuaje*” é um “neologismo”, similar a “linguagem” (que usa a língua) com uma prática que usa as mãos. Inclui o verbo “*manuar*” (Latim: *manuari*, gerenciar, fazer algo com suas mãos) entre outras representações e práticas motoras manuais. “Baseia-se na ação bi-manométrica não-tensionada e seus efeitos sobre o assunto para se comunicar, expressar ou entender de um modo inteligente. Embora, na definição rigorosa, não é uma linguagem, *manuaje* liberta o ‘idioma’ de peso semântico (anatômico e estrutural) que imprime o substantivo ‘idioma’, retendo apenas a condição de núcleo ‘conjunto de sinais [gestos e / ou ações sensorio-in-tensionada] dando [ou não] para entender alguma coisa” (Real Academia Espanhola, 2012), a propósito, com diferenças substantivas que implica, mesmo na natureza, resultando em algo comunicado, expressa ou inteligentemente”. (PINO, 2017, p. 135, tradução nossa).

(enação) envolvidas.⁶ Graças a isso, "hoje sabemos com certeza que os seres humanos pensam como fazemos corporalmente" (PINO; CORONA, 2018) o que sem dúvida abre novas questões e possibilidades de descoloração nos campos didático e pedagógico.

2.2 Propósito

Diante deste cenário e da problemática apontada, este artigo traz a experimentação pedagógica disciplinar que aconteceu de forma programada dentro da disciplina "Ferramentas Digitais I (Computação Gráfica)", ministrada no curso de Design de Produto e Serviços. O trabalho desenvolvido em sala de aula procurou utilizar práticas manuais (*manuaje*) para a manufatura e compreensão da construção das linhas de referência construtiva que os objetos tridimensionais têm como sustentação formal (e volumétrica). Esta mistura de técnicas analógicas e digitais permitiu uma melhora e um aproveitamento (e entendimento) das ferramentas de construção de objetos no computador, que se apoiou na modelagem tipo *Surface* NURBS, do Rhinoceros.

3 Contexto Institucional

O curso de Design de Produto no Brasil teve como precursora a ESDI, Escola Superior de Desenho Industrial, na cidade do Rio de Janeiro, que começou a funcionar em 1963. De lá para cá, muitas instituições e cursos foram criados. O *Istituto Europeo di Design* (IED), nasceu em 1966, em Milão, com dedicação exclusiva para o design. Chegou à São Paulo em 2005, primeiro como instituição de ensino com cursos livres e, a partir de 2009, devidamente credenciado junto ao Ministério da Educação, passou a ofertar cursos em nível de graduação e pós-graduação *lato-sensu*, entre outros. Dentro do contexto da faculdade, o fundador da instituição, Francesco Morelli, pregava que o lema norteador da casa seria: "O saber e o saber fazer devem crescer juntos" (VICTOR FALASCA MEGIDO, 2014, *online*). Por isso, as disciplinas norteadoras de cada semestre são as de projeto, que são realizadas junto a parceiros de empresas públicas e privadas, permitindo que todo projeto seja realizado para um cliente real, com uma necessidade de mercado e uma demanda precisa. Logo, as apresentações dos projetos devem cumprir o nível exigido, em grau de complexidade e de qualidade similar às dos profissionais que já atuam no mercado e no mundo empresarial.

3.1 Papel do professor

Surge para enfrentar esta situação específica uma importante reflexão sobre o papel do educador que, como um profissional da área, deve contribuir ativamente para uma transformação qualitativa nos alunos e os novos desafios que são apresentados na contemporaneidade que se refletem nos projetos desenvolvidos. As diferenças que William Ward apontava entre as ações de dizer, explicar, demonstrar e inspirar, ações que identificavam desde um professor medíocre até um mestre. Como aponta Marly de Menezes Gonçalves (2014, p. 2).

⁶A "representação atuante" (enativa) consiste em representar por meio de ação imediata (enação), é altamente observável nos primeiros anos de vida. Representação ativa é saber algo através da ação concreta do corpo (PINO, 2018).

Neste momento, em que a internet possibilita o acesso aos mais variados dados, o professor tem o poder de articular os diversos conteúdos, possibilitando o desenvolvimento de projetos, pesquisas e trabalhos relacionados às novas demandas exigidas pelo mercado.

Nunca, tantas informações estiveram disponíveis para qualquer pessoa buscar e encontrar na Internet. Acessar conteúdos pelo buscador Google, como um grande guru conhecedor de todos os assuntos, propiciou esta desenvoltura e a aparente inutilidade dos antigos mestres, que outrora eram venerados por justamente serem os grandes conhecedores das coisas do mundo. O site YouTube tem videoaulas de quase todos os assuntos e conteúdos possíveis, com vários canais e professores. Nem mesmo existe mais a barreira do idioma, já que o próprio site se encarregou de colocar tradutores automáticos para o idioma desejado.

Em uma rápida procura pelo buscador do YouTube, o termo “Rhino 3D Tutorial” nos mostra cerca de 369.000 resultados. Estas transformações refletem na educação, já que os jovens que ingressam hoje nas faculdades cresceram em um mundo digital, trazendo comportamentos diferentes aos da geração anterior. No entanto, como mencionado, esses conhecimentos nem sempre se estendem ao uso específico de programas de desenho de modelagem. Ainda que o aprendizado desses programas possa ser assumido como “amigável” pelos programadores, as habilidades para sua utilização demandam muita prática, o que nem sempre é possível para os alunos. Muitos deles não trabalham no campo disciplinar, não conseguem estágios em escritórios ou ateliers da área e só “praticam” quando estão na escola. Com o ensino de *softwares* específicos não se pretende que o aluno aprenda a usar disciplinarmente o mesmo, isto é, a funcionalidade do *software*, pois é a missão que tem de cumprir o que deve importar ao usuário, não a parte mecânica (instrumental) de seu funcionamento. O aluno deveria aprender a desenvolver tarefas disciplinares com essa ferramenta sem ter que ficar dependente do mecanismo através do qual qualquer programa é capaz de fazer alguma coisa.

O professor, neste novo contexto, principalmente os que lecionam *softwares* específicos, tem extrema necessidade de atualização constante, já que cada versão do programa traz mudanças nas ferramentas. Ou ainda, novos *softwares* aparecem com novas interfaces que requerem do desenvolvimento de outros conceitos (ainda que não sempre novos). Se esta é uma tarefa hercúlea para os professores, que estão normalmente familiarizados com os programas, pode se imaginar o que acontece com os alunos que normalmente não possuem fácil acesso as versões mais atualizadas dos programas que são caras. A pirataria, que é uma prática bastante comum entre os alunos, não resolve o problema porque atualmente as versões mais poderosas de cada programa se encontram protegidas, as que circulam abertas são, quase sempre, inferiores.

3.2 Ensino disciplinar

Motivados pela inquietação trazida pelo livro de Telma Weisz (2002, p. 65), que nos apresenta um entendimento pedagógico importante quando aponta que “não é o processo de aprendizagem que deve se adaptar ao de ensino, mas o processo de ensino é que tem de ser adaptado ao de aprendizagem”, tomamos uma posição sobre o assunto. Acreditando nessa perspectiva, buscou-se incessantemente entender o aluno, transformar, da melhor forma possível, o ensino para ele. Para tanto, apoiados ainda na autora, entendemos que nada melhor que experimentar na prática as ideias que ocorrem durante as aulas, devendo tudo ser observado, analisado e aproveitado.

Informação é tudo o que de fato acrescenta. Livros e outros materiais escritos, a intervenção do professor informa a observação de como um colega resolve uma situação – problema informa, as dúvidas informam, as dificuldades informam, o próprio objeto que os alunos se debatem para aprender informa. (WEISZ, 2002, p. 71).

Nas palavras de John Holt (*apud* QUICENO et al., 2016, p. 141), professor da *Harvard Graduate School*, quando menciona o fracasso da escola, “a autêntica aprendizagem ocorre apenas quando o aluno desempenha um papel duplo. Quando ele é, ao mesmo tempo, aluno e professor, atuante e crítico, ouvinte e palestrante.”

3.3 Desenvolvimento

A experiência em lecionar ferramentas tridimensionais de computação gráfica vem se aperfeiçoando desde 2007, ao iniciar um dos autores deste artigo a docência do *software* 3D Studio Max para alunos do curso de Design Gráfico. Desde então, a cada semestre, procura-se por inovações didáticas (métodos, ferramentas, práticas, etc.), em busca de uma melhora contínua, dentro de um entendimento pedagógico institucional.

Em 2012, o IED nos fez um convite para lecionar no curso de Design de Produto, atuando principalmente nas disciplinas ligadas ao Rhinoceros. Este software especificamente, por trabalhar modelagem de produtos, tem base de construção tridimensional diferente das aplicadas no 3D Studio Max, pois a primeira trabalha com superfícies e NURBS⁷.

No curso de Design de Produto, as disciplinas que compõem o 3º semestre são: Projeto Interdisciplinar; Ateliê de Prototipagem; Ferramentas Digitais; Estudos Interdisciplinares I Fabricação Digital; Projeto de Design I; Técnicas de Representação; Ergonomia; Laboratório de Materiais I; História do Design I.

Na estrutura do curso, as primeiras disciplinas ligadas à computação gráfica são ensinadas nos primeiros semestres, com os *softwares* da família Adobe:

- Photoshop: em nível básico para montagem das pranchas de apresentação e tratamento de fotos, no primeiro semestre.
- Illustrator: desenho vetorial bidimensional, que tem muita utilidade, já que os vetores desenhados no programa podem ser utilizados posteriormente no Rhino, importando estas linhas, no segundo semestre.

A disciplina que lecionamos foi Ferramentas Digitais, e começamos, primeiramente, com a interface, comandos básicos de desenho, as manipulações básicas (escala, cópia, corte, etc.). No primeiro exercício foi solicitado ao aluno representar graficamente objetos bidimensionais. Após certo domínio do desenho bidimensional, aos poucos, foram inseridos os primeiros comandos que, através de linhas, são capazes de gerar superfícies e sólidos, objetos tridimensionais. Isto já implicou num avanço formidável na maneira como os alunos entenderam a utilidade dos programas que foram ensinados.

O objetivo do curso era o de formar designers com pensamento transdisciplinar, com foco no potencial transformador, utilizando o pensamento da economia criativa aliada aos conhecimentos teóricos e práticos para gerar soluções em produtos, experiências e serviços. Uma preocupação muito recorrente do curso foi sempre (e continua sendo) a do papel do designer e o futuro que o aguarda, por isso, o IED insere sempre disciplinas de projeto e

⁷A abreviação de *Non Uniform Rational Basis Spline* pode ser entendida como modelagem matemática utilizada por *softwares* como o Rhino.

laboratoriais, embora incentive também a investigação para projetar e prototipar soluções para diversas escalas de problemas contemporâneos, desde produtos e serviços até cidades. O prototipar faz parte de uma cultura *maker*, com foco na empatia, passando pelas interações homem-máquina e a internet das coisas (IoT).

3.4 Descrição Geral

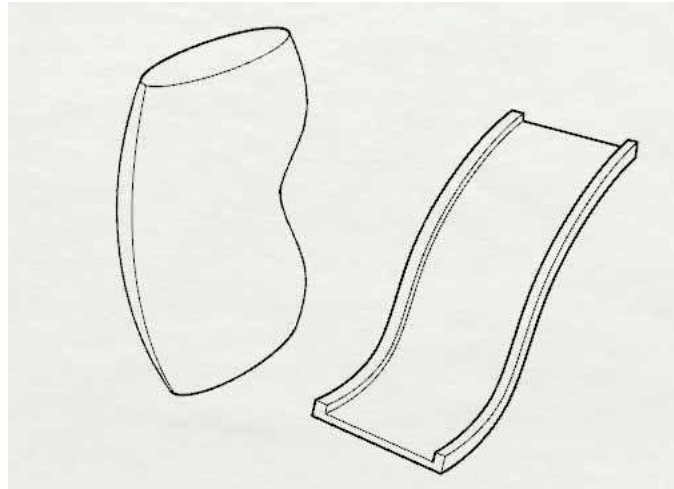
Como mencionado anteriormente, a principal disciplina do semestre foi a de Projeto. Todas as outras a auxiliam promovendo a interdisciplinaridade. Nesse contexto, especificamente, a disciplina de Técnicas de Representação fornece a base para o desenho técnico na prancheta, promovendo a capacidade de interpretar e representar os projetos de design. O desenho técnico engloba “um conjunto de metodologias e procedimentos necessários ao desenvolvimento e comunicação de projetos, conceitos e ideias e, no seu contexto mais restrito, refere-se à especificação técnica de produtos e sistemas”. (SILVA et al., 2004, p. 1) Esta disciplina é muito importante e tem ligação direta com a disciplina de Ferramentas Digitais, já que os primeiros passos no Rhinoceros se assemelham aos primeiros saberes manuais da prancheta. Neste pensamento de integração proposto pela coordenação acadêmica, a disciplina de Ferramentas Digitais também tem muita conexão com as demais, tal como a disciplina de Fabricação Digital, que gera arquivos para a impressora laser e impressão 3D. Para modelagem destas peças é fundamental que o aluno adquira os conhecimentos de Rhino, fomentando as bases construtivas do processo de projeto. Os exercícios propostos foram solicitados na medida em que os alunos conseguiam perceber a integração entre as disciplinas.

3.5 Metodologia

Até o ano de 2016, na disciplina Ferramentas Digitais, o sistema de aula era por método expositivo, com explanação do conteúdo da aula feito pelo professor em forma de tutorial. Ou seja, primeiro se explicavam os conceitos, para, posteriormente, aplica-los na prática e, enfim, os alunos a repetiam em seus computadores.

Ainda que bons resultados tenham sido obtidos por este método, via tutorial, o aluno ficava restrito às soluções próximas (similares) dos exemplos dados na aula. Por exemplo, um comando frequentemente utilizado foi o *Sweep 1 Rail*. Na figura 2, apesar de objetos distintos, uma manopla de secador de cabelo e um escorregador utilizam-se o mesmo comando, o que para o aluno se torna algo abstrato e de difícil compreensão.

Figura 2: Modelagem Sweep 1 Rail.



Fonte: Elaborado pelos autores

Desta forma, no primeiro semestre de 2017 a disciplina de Ferramentas Digitais I alterou a estratégia metodológica por entender que o método pedagógico necessitava de ajustes. Foi proposto então, inserir conhecimentos estruturais físicos após explanação expositiva do conceito (e da série de comandos que o computador exigia do aluno para realizar o proposto) para só depois gerar um objeto tridimensional.

3.6 O trabalho

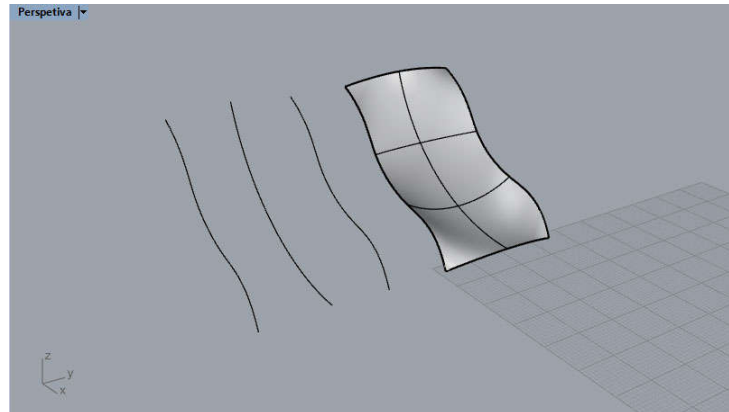
A base geométrica das superfícies no Rhino é NURBS, e servem para representar, de forma precisa, linhas, arcos, curvas (entidades bidimensionais), superfícies e até mesmo um objeto sólido (um volume).

As curvas e superfícies NURBS tornaram-se de fato padrão de indústria para representação, projeto e troca de informações de dados geométricos processados por computadores. Muitos padrões internacionais, IGES, STEP, PHIGS e OpenGL reconhecem as NURBS como ferramentas poderosas para projeto geométrico. (PIEGL apud MINETTO, 2003, p. 12).

O comando do *software* em que a metodologia foi testada foi o *Loft*. Este comando se ajusta a uma superfície por meio de curvas de perfil selecionadas que definem a forma da superfície. Podem ser desenhados objetos simples como embalagens, ou mais complexos, como automóveis, usando o mesmo método de trabalho, e incluso, os mesmos comandos.

Os alunos foram solicitados a desenhar linhas aleatórias, com qualquer medida, (Figura 3), em seguida, sobreveio a explicação de como o comando *Loft* funciona, as regras para funcionamento, assim como as vantagens e desvantagens. O comando foi aplicado e o resultado pode ser visto ao lado direito das linhas, na mesma figura 3.

Figura 3: Linhas e o resultado final do comando Loft



Fonte: Elaborado pelos autores

Foi solicitado para a aula seguinte que os alunos trouxessem os seguintes materiais: arame, alicate, régua, lápis e papel. Esta solicitude já apontava que a aula de computação gráfica seria abordada de uma forma totalmente diferente.

No exercício, foi solicitado aos alunos que modelassem um “mouse”, isto é, um dispositivo simples de um computador, com o qual, evidentemente, estavam familiarizados. O mesmo que eles manipulam sempre durante as aulas no laboratório de informática. A intenção pedagógica era justamente essa, trazer um objeto que os alunos conhecem bem e que faz parte de seu cotidiano.

Foi solicitado que tirassem uma foto do mouse a ser modelado (figura 4), recolhendo uma imagem frontal, outra lateral e uma perspectivada. A clássica reprodução das formas representacionais do sistema diédrico (planta, corte e elevação) que acompanham à arquitetura desde o século XVI, acrescido da representação em perspectiva, também de origem renascentista, que tanto mudou a forma de ver, e de fazer o mundo nos últimos 600 anos.

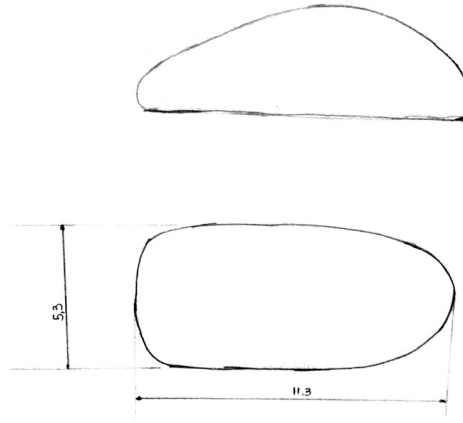
Figura 4: Mouse



Fonte: Elaborado pelos autores

Na etapa seguinte, os alunos foram urgidos a realizar um molde no papel com as escalas reais do objeto (figura 5), inclusive colocando as cotas. Não foi exigido aqui, por questões de praticidade, um desenho técnico, mas sim, apenas, um modelo com comprimento x largura idêntico ao do objeto.

Figura 5: Molde do mouse no papel



Fonte: cortesia da aluna Ana Martelli Rocca

A seguir, utilizando o molde de papel que os alunos tinham desenhado, propusemos que um arame fosse moldado, conforme o molde tirado anteriormente (Figura 6 e 7). O uso das mãos para a fabricação dos objetos (seja através do desenho dos modelos de papel ou dos moldes de arame) dá uma dimensão tátil, e ao mesmo tempo visual, da forma que o objeto tem que assumir. De fato, quando manipulamos um objeto com nossas mãos, podemos tocá-lo do lado de fora (com uma ou ambas as mãos), observá-lo de dentro e, simultaneamente, imaginá-lo mentalmente com base nessas múltiplas percepções táteis e visuais.

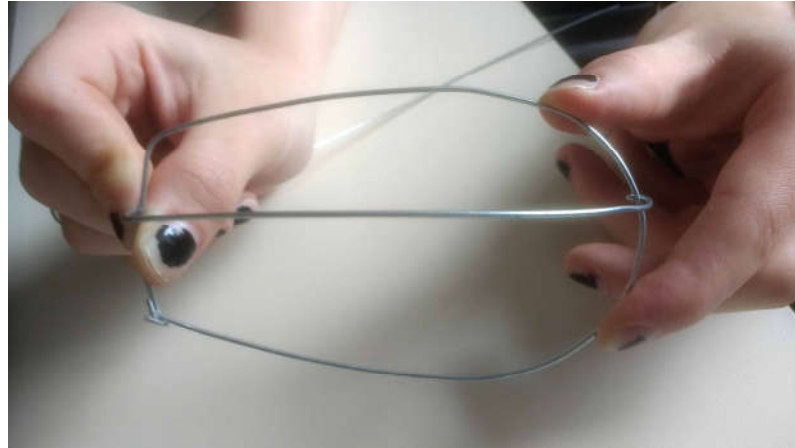
Figura 6: Arame sendo conformado



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nas palavras de Pallasmaa (2014, p. 12): “A mão capta a qualidade física e a materialidade do pensamento e a converte em uma imagem concreta”. A aproximação ao objeto é assim física e perceptual, e, ainda, por ser assumida como uma tarefa lúdica, garante que os alunos prestem muita atenção no que estão fazendo. Fixar a atenção de um aluno, nos dias atuais, é já uma grande conquista.

Figura 7: Arame sendo conformado



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, por um lado, no processo analógico, utilizando os arames, as etapas foram:

- Tirar foto do objeto a ser modelado;
- Tirar molde e as medidas principais;
- Modelagem por meio de arame;
- Finalização.

O objeto finalizado no arame destaca as linhas de ação modeladora do desenho original, onde foram inseridas linhas de valor conceitual e, ao mesmo tempo, construtivo: uma lateral (que encerra a forma) e uma linha estruturante, no meio da peça, que propicia o entendimento volumétrico. É importante salientar que as linhas descobertas no objeto existente e utilizadas para construir o modelo digital (representação) são as mesmas que foram seguramente usadas para o projeto original do objeto “mouse”, pois é muito possível que o mouse estudado tenha sido também feito com um *software* que usou essas linhas na sua modelagem, isto é, um modelo de arame (*wire frame modelling*).

Figura 8: Versão finalizada do arame




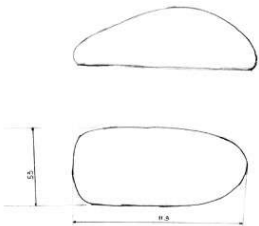

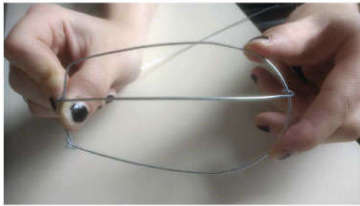
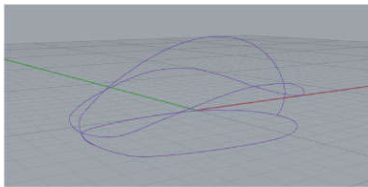

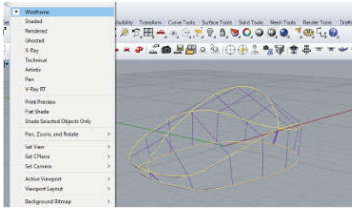


Fonte: Elaborado pelos autores

No processo digital, utilizando o *software* Rhino, as etapas foram:

- Criar um arquivo novo, escolher Objeto pequeno, centímetros;
- Tirar o “molde”, ou seja, tirar foto do objeto a ser modelado, levar ao programa Photoshop para “cortar” a imagem, deixando somente o objeto, sem nenhuma sobra ao lado;
- Desenhar as curvas, conforme o “molde” do comando *Picture frame*;
- Selecionar as linhas e colocar o comando Loft.
- Encerrar o exercício e enviar para impressão.

Tabela 1 – Comparativo entre os métodos analógico e digital.

QUADRO COMPARATIVO		
	ANALÓGICO	DIGITAL
Registro	<p>perspectiva</p> 	<p>vista superior</p>  <p>vista lateral</p> 
Matriz		
Construção		
Modelo		

Fonte: Acervo dos autores.

4 Conclusão

Fica evidente, na descrição deste procedimento, que as ações físicas descritas no processo de construção da forma análoga, aquelas do papel e do arame, são conceitualmente falando as mesmas que se propõem no processo digital. A confirmação desta premissa, quando realizada pelos alunos, robustece o entendimento do procedimento digital que deixa de ser abstrato (resultado de um processo parametrizado de acionamento de comandos num teclado) para ser empírico, físico (manual) e inteligível para o aluno. Como diz Pallasmaa (2014, p. 12), "O computador cria uma distância entre o autor e o objeto, enquanto o desenho

à mão, assim como a criação de modelos, coloca o designer em um contato háptico com o objeto.”

O uso das mãos (*manuaje*) faz a diferença, pois garante um entendimento primário da aproximação formal, volumétrica, háptica e simultânea, isto é, holística, pois não resulta da sucessão de comandos (o “passo a passo” como é próprio da linearidade da linguagem e do pensamento verbal). Desta forma, é possível modelar um objeto usando uma sequência de certos comandos, mas preservando o entendimento de que as noções subjacentes são assimiladas pelo estudante como resultado de sua experiência corporal.

Pode-se concluir neste caso, que tanto as práticas analógicas, quanto os processos digitais possuem alto grau de similaridade que permite unificar conhecimentos (cognição) e experiência corporal (enação), apesar de sua discrepância quanto ao procedimento para a aproximação ao objeto. Mas, como visto, todas as etapas terminaram possuindo, ou assumindo, relações de semelhança temática entre si, possibilitando estabelecer afinidades entre os métodos (analógico, isto é, físico, e digital, isto é, virtual).

Assim, a experiência, que basicamente concorda com a aproximação teórica como conseguimos verificar, evidenciou alguns aspectos que parecem importantes na hora de definir as estratégias pedagógicas e os direcionamentos didáticos que podem fazer parte de uma disciplina como esta. Enumeramos alguns dos aspectos relevantes que passaram a fazer parte da ementa da disciplina:

O modo de preparação foi idêntico para ambos os sistemas representacionais;

O molde, no procedimento análogo, foi desenhado tirando o mouse como forma, enquanto na versão digital foi recortado via Photoshop e inserido no Rhino, via comando *Pictureframe*, o que no final requereu das mesmas habilidades por parte dos alunos;

Na representação, os métodos são similares também, já que se usa o molde para “conformar” a linha por cima do modelo;

Na versão finalizada, já em visão *wireframe*, os objetos se assemelham. A única ressalva fica pela quantidade de linhas que “cortam” o objeto na visão digital, pois no modelo de arame só foi inserida uma única linha.

A versão analógica foi denominada arame/aramado. No *software*, mudando o tipo de visualização, a versão que só se vê linhas estruturantes é o *wireframe*, que traduzindo para o português teremos algo como: grade de linha, grade de arame. Estas semelhanças, aparentemente simples, são a base de um entendimento primário do processo de construção volumétrica. Primário aqui quer dizer, básico, mas ao mesmo tempo primigênio, basal, como forma de incorporar camadas experienciais às conceituais e abstratas que se necessitam para entender o funcionamento de um *software*. É importante entender que não estamos falando de usar ou conhecer comandos, mas de compreender as necessidades práticas pelas quais esses comandos foram criados, isto é, a ferramenta (*software*) colocou-se ao serviço da aprendizagem disciplinar e não a capacidade de aprendizagem do designer (aluno) ao serviço da ferramenta. A complexidade dos *scripts* não deve negligenciar a finalidade dos mesmos, isto é, reproduzir as formas manuais que subjazem nos comandos digitais.

Haveria aqui, emulando a afirmação de Kate Nesbitt (2006, p. 443) sobre Husserl e a fenomenologia, “um retorno às coisas, em oposição às abstrações e construções mentais”. As coisas, os modelos físicos, carregados de sua materialidade (peso, densidade, dureza, massa) ainda que definidos por elementos tão sutis como papel e arame, se apresentam como naturais para a fatura, ou ainda para o convívio humano. Por outro lado, as coisas mentais

(*cosa mental*, como chamaria Leonardo à Arquitetura), se apresentam como recursos abstratos do mundo digital que na sua virtualidade flertam com a realidade material sem sequer tocá-la. O embate de ambos sobre o mesmo objeto produz uma ruptura das barreiras que separam esses mundos, dando-lhes um novo sentido, a ambos.

O uso do termo transmutação parece bastante apropriado para definir a condição estabelecida com a cultura contemporânea da sociedade da informação, na qual “novas espécies”, ou formas de produção, se configuram e novas condições de experiência são estabelecidas, como, por exemplo, os processos de virtualização, os saberes ditos tradicionais analógicos de modelagem das peças.

Dois aspectos dessa nova espécie devem ser considerados: 1) que a formação de uma nova espécie não implica o desaparecimento da espécie anterior; 2) quando a ocorrência fosse em espécies do mesmo gênero, por mais distintas que sejam, pode haver traços de uma espécie em outra. (PIAZZALUNGA, 2005, p. 15).

O papel do educador é conceber ações que ajudem a melhorar o ensino e as metodologias de aprendizado. Apesar do mundo extremamente digital, a utilização dos saberes tradicional e analógico pode enriquecer as experiências ou mesmo servir de base no processo de entendimento construtivo. A fusão entre os saberes ainda é importante para a base educacional.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos do terceiro semestre do curso de Design de Produto, pelo empenho na execução dos exercícios e em especial à aluna Ana Martelli Rocca, assim como toda equipe de professores do IED, que possibilitou esta integração entre as disciplinas, fortalecendo o espírito interdisciplinar.

Referências

BAEZA, Campos Alberto. **Pensar con las manos**. 3ª ed. Buenos Aires: UdePalermo: Nobuko, 2010. 222 p.

GONÇALVES, Marly. A Ilustração Digital no ensino do Design de Produção de Joias e Acessórios. In: 10º Colóquio de Moda – 7ª Edição Internacional 1º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul (RS), 2014.

MINETTO, Ciliane de Fátima. **Um estudo sobre curvas NURBS**. 2003. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3686/000391255.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura**. Antologia teórica 1965-1995. São Paulo: Cosac Naify, 2006. 664 p.

PALLASMAA, Juhani. **Los ojos de la piel**. La arquitectura y los sentidos. 2ª Ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2014. 76p.

PIAZZALUNGA, Renata. **A virtualização da arquitetura**. Campinas: Papirus, 2005. 96 p.

PIEDRAS, Estela Maris Reinhardt et al. Representação Gráfica Digital para o Design através de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Renote**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.1-10, dez. 2011. Disponível em: <file:///http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/25080 >. Acesso em: 23 abr. 2018.

PINO, Mauricio Arnaldo Cárcamo. Thinking and Intelligence in the Architectural Design. A Review from Language, Graphuage and Manuage. In: MARCOS ALBA, C. L. (Ed.). **Graphic Imprints**. The Influence of Representation and Ideation Tools in Architecture. Alicante: EGA, 2018. p. 1411-1423.

_____. Comento teórico. In: . A. PINO, Mauricio Arnaldo Cárcamo; CECCHI, M. C. Wolff. **CUBOOK**. 1200 gramos destinados a discurrir en torno al «manojaje». Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2017. Tomo 1.

PINO, Mauricio Arnaldo Cárcamo; CORONA, Victor Alegría. Dérive: walking, drawing and devising on the architectural, urban and territorial projective practices. **Urban Futures 3**. Londres, 2018.

QUICENO, Dany Esteban Gallego et al. El concepto de fuerza mediado por ambientes de aprendizaje: una aplicación del Force Concept Inventory (FCI). In: CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AMERICANA. Enseñanza de las Ciencias. Problemas fundamentales y alternativas de solución. Barranquilla: Sello Editorial Centroamericana, 2016, p. 125-164.

SILVA, Arlindo et al. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2004. 476 p. Tradução de Antônio Eustáquio de Melo Pertence; Ricardo Nicolau Nassar Koury. 494 p.

SPECK, Henderson José. **Proposta de método para facilitar a mudança de técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte**. 2005. 185 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102197/221294.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 mai. 2018.

VARTULI, Maximilian de Aguiar. **O design do desenho: análise de ferramentas de desenho digital no projeto de produto**. 2016. 190 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Centro de Artes – Ceart, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/00001e/00001ed3.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2018.

VICTOR FALASCA MEGIDO (São Paulo). Diretor Geral do Ied Brasil. **Futuro-presente**: São Paulo: Ied Brasil, 2014. Color. Disponível em: <https://ied.edu.br/sao_paulo/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/carta-1.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2018.

WEISZ, Telma. **O Diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2002. 296 p.