Matemática, Arquitetura e Design

Transgredindo fronteiras

Artur Rozestraten | Deborah Raphael | Eduardo Colli

Blucher Open Access

LAME

matemateca IMEUSP

MATEMÁTICA, ARQUITETURA E DESIGN

Transgredindo fronteiras

MATEMÁTICA, ARQUITETURA E DESIGN

Transgredindo fronteiras

Artur Rozestraten
Deborah Raphael
Eduardo Colli

Matemática, Arquitetura e Design: transgredindo fronteiras
© 2016 FAUUSP, São Paulo, Brasil
© 2017 Editora Edgard Blücher Ltda.

Universidade de São Paulo
Reitor Marcos Antonio Zago
Vice-reitor Vahan Agopyan
Pró-reitora de Cultura e Extensão Marcelo de Andrade Romero
Pró-reitor de Graduação Antonio Carlos Hernandes

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Diretora Maria Angela Faggin Pereira Leite
Vice-diretor Ricardo Marques de Azevedo

Organização: Artur Simões Rozestraten, Deborah Raphael, Eduardo Colli
Projeto gráfico: Fabiana Tiemi Imamura

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem autorização escrita da Editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

FICHA CATALOGRÁFICA

Matemática, arquitetura e design : transgredindo fronteiras / organização de Artur Simões Rozestraten, Deborah Martins Raphael, Eduardo Colli. – São Paulo: Blucher, 2017.

158 p. : il

ISBN 978-85-8039-212-8

1. Ensino superior 2. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação 3. Matemática – Estudo e ensino 4. Arquitetura – Estudo e ensino 5. Desenho industrial – Estudo e ensino I. Rozestraten, Artur Simões II. Raphael, Deborah Martins III. Colli, Eduardo

16-1468 CDD 378.1

Índices para catálogo sistemático:
1. Ensino superior : Interdisciplinariedade

SUMÁRIO

PREFÁCIO 7

APRESENTAÇÃO 11

História de uma aproximação 13
A MATEMATECA 17
O LAME 21
MATEMATECA NO LAME 27

A DISCIPLINA MAP2001 - Matemática, Arquitetura e Design 31

TEMAS DE PROSPECÇÃO 41

RELATO SOBRE OS GRUPOS 45

INTRODUÇÃO 47

1ª EDIÇÃO: primeiro semestre de 2013 49
2ª EDIÇÃO: segundo semestre de 2013 83
3ª EDIÇÃO: primeiro semestre de 2015 110 117

DISCUSSÃO 139

Interdisciplinaridade 141
Inovação metodológica 143
Processos e objetos 147
Considerações finais 153

PREFÁCIO

Sempre se espera que a arquitetura se manifeste pela construção dos seus desenhos, construção de uma materialidade que é a composição de peças com design e funções específicas, como são as portas e janelas, onde se encontram as habilidades de construtores do engenheiro ao marceneiro, a começar pela compreensão correta das representações dos desenhos, roteiros-guia do projeto.

A construção inevitavelmente deve se submeter aos rigores da física dos materiais, deve também permitir a efetiva fruição da funcionalidade e, por familiaridade ou novidade, escolher os elementos simbólicos historicistas e/ou contemporâneos, da cultura na qual se encontra o projeto.

O ensino da arquitetura, do design e de todas as demais artes, estará fatalmente cercado de dificuldades, mais ainda enquanto o aluno não se formar e se assumir como criador e começar a dominar os dados e instrumentos da transformação, e ousar abrir as portas do infinito, residência de todos os medos e prazeres. Como criador perceberá que ao se dançar, os braços e as pernas desenham linhas que se deslocam em planos e giram em volumes, num espaço onde não havia nada além do vazio da espera.

Da esquerda para a direita: professores Eduardo Colli, Artur Rozestraten e Deborah Raphael, responsáveis pela disciplina MAP 2001 - Matemática, Arquitetura e Design

Alegra-me muitíssimo ver os espaços da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU–USP), a mais bela das catedrais do mestre Artigas, ocupados pela interdisciplinaridade do ensino de disciplinas como a MAP 2001-Matemática, Arquitetura e Design, fruto da parceria da MATEMATECA, do Instituto de Matemática e Estatística (IME USP) com o

Laboratório de Modelos e Ensaios (LAME) da FAU e, especialmente, com o FABLAB aí instalado, transformando profundamente as ferramentas digitais do setor de modelagem do próprio LAME.

A parceria da FAU com o IME atende aos objetivos deste instituto, voltados tanto para o enriquecimento do ensino de graduação na USP quanto para motivar alunos do ensino básico para a disciplina Matemática. Desses objetivos, destaco a possibilidade concreta de se configurarem novos e interessantíssimos campos de pesquisa e extensão interunidades, com especial atenção à Iniciação Científica".

Fica bastante claro, com os trabalhos discentes apresentados nesta publicação, que esses tão desejados novos campos de pesquisa efetivamente podem brotar de dentro deste novo ambiente didático, laboratorial, interdepartamental, e interunidades.

De todos os lugares em que se pode encontrar o ensino de Design em seu conceito mais amplo, soma-se agora mais um, este da USP com o excelente projeto didático da "MATEMATECA no LAME".

Khaled Ghoubar - arquiteto
Professor Titular - FAUUSP
Agosto de 2016

EMPURRE

APRESENTAÇÃO

HISTÓRIA DE UMA APROXIMAÇÃO

A aproximação entre a MATEMATECA e a FAU tem um histórico que remete ao projeto 'Ciência AO VIVO', idealizado pelos professores Ernst Hamburger (IFUSP) e Alberto Gaspar (Física, UNESP/Guaratinguetá) em meados dos anos 1990, junto à Estação Ciência. Este projeto contou, em seu desenvolvimento, com a participação do 'Grupo dos Tridimensionais', que reunia os professores Julio Roberto Katinsky, Maria Cecília França Lourenço, Luiz Américo de Souza Munari, Francisco Homem de Melo e Carlos Zibel Costa, todos da FAUUSP, além de alunos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, dos arquitetos recém-formados Mônica Schoenacker e Artur Rozestraten, contando ainda com o apoio técnico da SQ Maquetes, à época sob a coordenação de Mario Lasar Segall e Orlando Lobosco.

O projeto 'Ciência AO VIVO' consistia em uma frente integrada de desenho industrial e comunicação visual para produzir protótipos de montagens tridimensionais de experimentos portáteis de Física, que pudessem amparar o ensino de ciências junto às escolas públicas de São Paulo, como recurso pedagógico alternativo à falta de laboratórios.

Em cerca de cinco anos de atividade, o projeto 'Ciência AO VIVO' concluiu vários protótipos e pré-séries de objetos, com o intuito de investigar experimentalmente a viabilidade de uma produção industrial em larga escala, mas, infelizmente, essa vertente não teve continuidade.

Em 2004 o professor Eduardo Colli (IME) foi contatado pela equipe do 'Ciência AO VIVO', por intermédio do professor Saulo Barros, então vice-

diretor da Estação Ciência, com a intenção de acrescentar conteúdos de matemática aos protótipos, e apresentou uma série de montagens e objetos da MATEMATECA que poderiam ser adaptados ao formato portátil proposto no projeto.

A MATEMATECA, por sua vez, consolidou-se desde 2004 com uma proposta educacional para a qual convergem o ensino, a pesquisa e a extensão universitária, baseada na exposição de objetos e situações interativas que exploram tridimensionalmente conteúdos de matemática. Ao longo dessa trajetória de mais de uma década, a equipe de professores do IME contou em diversos momentos com a participação de alunos da FAU, do curso de Arquitetura e Urbanismo e do curso de Design, como estagiários e/ou bolsistas.

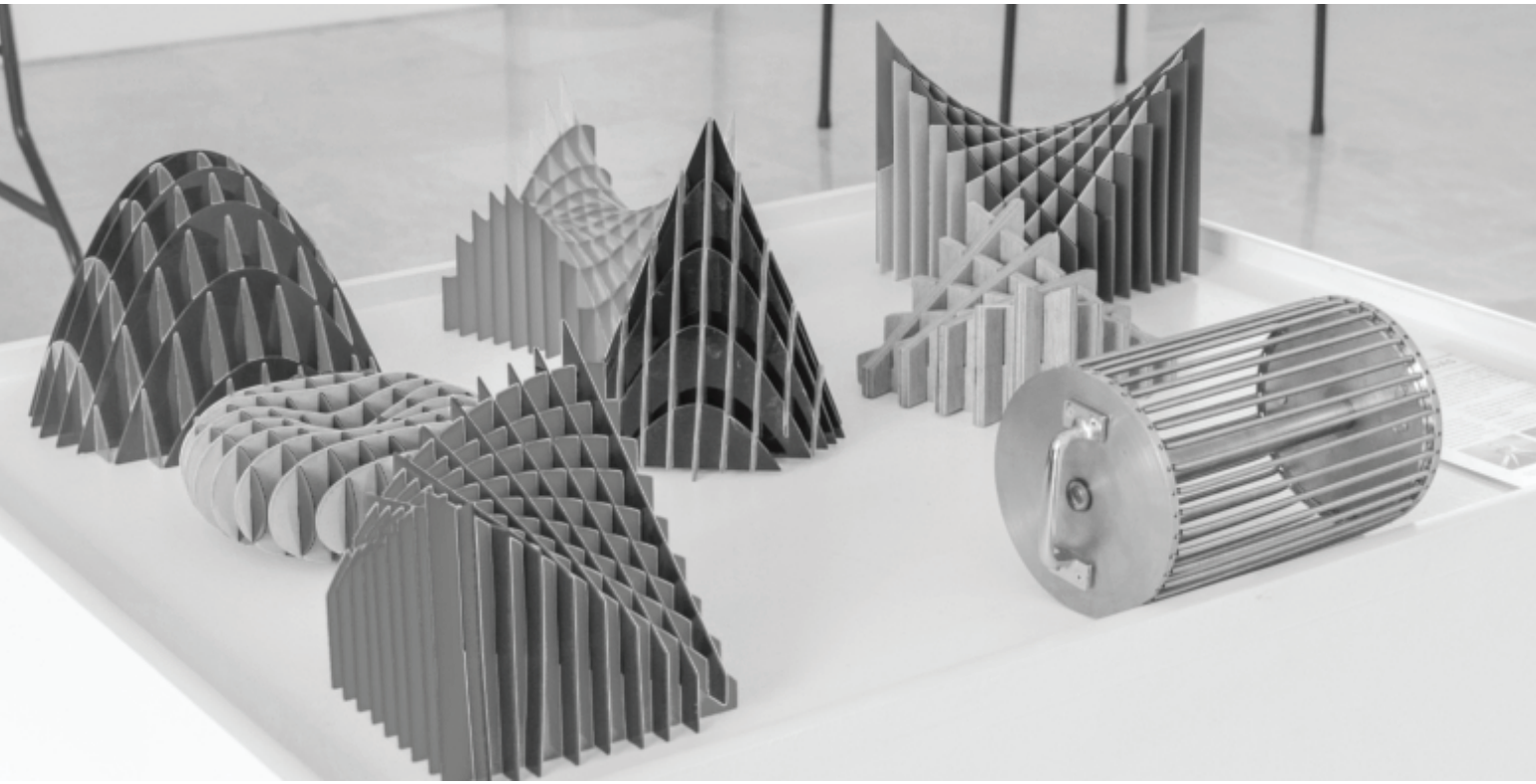
Em 2009, com a proposta de redesenhar os suportes e certas montagens de objetos da MATEMATECA, houve a formação de um grupo de quatro alunos da FAU, bolsistas do CNPq e da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão da USP que, sob a orientação conjunta dos professores Eduardo Colli (IME), Deborah Raphael (IME) e Artur Rozestraten (FAU), iniciou uma nova fase de estudos e experimentações sobre os suportes e displays da MATEMATECA, contando novamente com o apoio técnico da SQ Maquetes e também do Laboratório de Modelos e Ensaios (LAME) da FAU.

A referência educacional da MATEMATECA, especialmente sua proposta de construção de conceitos e abstrações a partir de abordagens reflexivas sobre situações concretas e palpáveis, passou a pautar também um certo ideal de ensino de conteúdos de Matemática que poderia influir numa reformulação da disciplina de Cálculo, obrigatória para

os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo na FAU. O professor Khaled Ghoubar, então chefe do Departamento de Tecnologia da FAU e entusiasta dessa possibilidade, defendia que a disciplina de Cálculo reformulada deveria ser renomeada como MATEMATECA, o que sintetizaria a renovação de seus objetivos e de sua postura pedagógica. Ainda em 2009, reflexões conceituais acerca da disciplina de Cálculo foram trazidas à Comissão de Graduação da FAU, especialmente pelo seu presidente, professor Fábio Mariz Gonçalves, e ecoaram na Comissão de Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo (CoCAU), com o apoio do professor Ricardo Bianconi (IME) que assumiu as primeiras edições reformuladas da disciplina de Cálculo na FAU, empreendendo várias mudanças didáticas e de conteúdo. Se, por um lado, a disciplina de Cálculo ainda não se transformou de forma significativa nos seus princípios, por outro lado esse processo deixou claro que matemáticos e arquitetos sentiam falta de uma aproximação que, de fato, proporcionasse um amálgama de saberes heterogêneos.

O Edital Pró-Inovalab 2011 lançado pela Pró-Reitoria de Graduação foi recebido, então, como uma oportunidade de se levar para uma instância prática de ensino de graduação as intenções pedagógicas convergentes entre o grupo de professores da FAU e do IME com o projeto MATEMATECA no LAME.

Para uma melhor compreensão das características desta cooperação, cabe uma breve apresentação da história de ambas as partes.



A MATEMATECA

No início dos anos 2000 alguns professores do IME, de forma mais ou menos independente, tinham em mente a ideia da construção de material didático ou expositivo voltado para a Matemática. O professor Sérgio Muniz Oliva (MAP-IME/USP) participou da elaboração da seção de Matemática da Estação Ciência, que somou material concebido aqui no Brasil com a exposição itinerante do Musée de la Science et de l'Industrie, do Parc La Villete. Uma cópia da parte francesa também circulou fora da Estação Ciência e visitou o IME em agosto de 2002, catalisando entre alguns professores a vontade de criar um acervo com ideal semelhante.

Em 2003, estimulados pelo Edital ProLab – Reequipamento de Laboratórios Didáticos, da Pró-Reitoria de Graduação da USP, quatro professores (Eduardo Colli, Deborah Raphael, Sonia Garcia e Alexandre Roma) se reuniram e escreveram um projeto de confecção de materiais didáticos voltados para a graduação. Após um ano e meio a ideia realmente começou a frutificar e a MATEMATECA fez seu début durante a I Semana da Licenciatura do IME, expondo suas peças no saguão do Bloco B do próprio Instituto. Em seguida, viajou a Salvador, para a II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática, expondo no evento juntamente com outros laboratórios, em particular o LEMA, da UFBA.

Contudo, foi em uma apresentação parcial junto com a Estação Ciência no IV Congresso Mundial de Centros de Ciência ocorrida no Riocentro em abril de 2005, que a equipe da MATEMATECA começou a perceber o

potencial de seu acervo para o público geral, incluindo o público escolar. A partir daí, teve sempre seus objetivos voltados tanto para o enriquecimento do ensino de graduação na USP quanto para motivar alunos do ensino básico para a disciplina Matemática.

À saída do professor Alexandre Roma do grupo se seguiu a entrada da professora Elvia Mureb Sallum (MAT-IME/USP). Mais tarde, tiveram passagem pela Matemateca as professoras Rosa Maria Barreiro Chaves e Barbara Corominas Valério. No final de 2013, a MATEMATECA deixou de ser apenas um "projeto" e se oficializou com o nome Centro de Divulgação e Ensino MATEMATECA.

Desde o início e ainda hoje, um objetivo central da MATEMATECA é expor (total ou parcialmente) seus objetos de forma permanente no IME. Na falta de um espaço expositivo adequado e de bom tamanho, pretende-se usar como espaço expositivo os espaços de circulação e de convívio do IME, acrescentando às atividades de ensino e pesquisa realizadas nos prédios uma atividade de extensão aberta ao público espontaneamente.

O LAME

O Laboratório de Modelos e Ensaios (LAME) da FAUUSP formou-se no início dos anos 1970, já no Edifício Vilanova Artigas, na Cidade Universitária.

Entretanto, enquanto o curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da USP esteve sediado na Vila Penteado, na Rua Maranhão, em Higienópolis, houve ali uma Oficina de Maquetes, localizada no porão do edifício, sob a coordenação de José Zanini Caldas. Esta iniciativa pioneira foi formadora do que então veio a se constituir, no início dos anos 1970, como LAME.

Do porão da FAU-Maranhão, a Oficina de Maquetes se deslocou para uma edificação anexa construída na lateral direita da Vila Penteado, mais próxima à Rua Itambé, onde hoje há o acesso de automóveis. Este pavilhão térreo foi o primeiro espaço especialmente construído para abrigar as atividades de modelagem, confecção de modelos, protótipos e maquetes da FAUUSP e manteve-se em atividade entre meados da década de 1950 e fins da década de 1960.

Em 1961, no Caderno dos Riscos Originais do projeto do edifício da FAUUSP na Cidade Universitária, João Batista Vilanova Artigas propôs uma Oficina de Modelos e também um Laboratório de Ensaios, espaços experimentais que se consolidariam fisicamente como um único laboratório integrado, dez anos mais tarde.

No recém-inaugurado edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo na Cidade Universitária, sob a coordenação do professor Caetano Fraccaroli, iniciaram-se, então, em 1971, as atividades do Laboratório de Modelos e Ensaios.

Instalado no piso rebaixado, meio nível abaixo do térreo, o LAME participou ativa e cotidianamente da formação de várias turmas de arquitetos e urbanistas entre 1971 e 1998, data a partir da qual, junto com os laboratórios didáticos de Produção Gráfica e de Fotografia, foi transferido para o Edifício Anexo.

Essa mudança ocasionou um distanciamento físico e um consequente esvaziamento dos laboratórios, com baixa presença de alunos e poucas demandas relacionadas ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão. Desde esse momento, as várias coordenações acadêmicas do LAME enfrentaram estas condições adversas, acrescidas ainda da distorção do papel didático desse Laboratório, na medida em que passou a receber demandas indevidas, características de uma oficina de manutenção e reparos.

A montagem do Canteiro Experimental, a partir de fins dos anos 1990, foi uma iniciativa importante de retomada e fortalecimento de vínculos didáticos entre os novos espaços junto ao Edifício Anexo e ao Edifício Vilanova Artigas. Esse projeto de reaproximação e interação com as atividades acadêmicas diárias da FAU promoveu um reconhecimento e um realinhamento de papéis didáticos eminentemente experimentais e exploratórios dos laboratórios, que vieram pautar vários esforços da coordenação do LAME ao longo dos anos 2000.

O início da composição de um setor de modelagem digital no LAME, a partir de Agosto de 2011 – como FABLAB São Paulo, coordenado pelo professor Paulo Fonseca de Campos e integrado à rede internacional FABLAB/MIT – ampliou o leque de recursos de representação do Laboratório e permitiu experimentações e reflexões críticas quanto às interações complementares entre a modelagem manual, a modelagem mecânica e a modelagem digital nos processos projetuais no campo da Arquitetura, do Urbanismo e do Design.

Concomitantemente, a composição de um Conselho, formalizado como Comissão Assessora da Direção junto ao LAME, com a participação de professores, técnicos e representantes discentes, foi uma iniciativa fundamental para a reafirmação da natureza didática desse laboratório, fortalecida ainda mais com a parceria com a MATEMATECA.

Primeira sede do LAME na FAUUSP da Cidade Universitária – 1971

© Acervo da Biblioteca da FAUUSP
Disponível em: www.arquigrafia.org.br/photos/10083

Idem. Visão do sentido oposto

© Acervo da Biblioteca da FAUUSP
Disponível em: www.arquigrafia.org.br/photos/10031

Atual sede do LAME – 2016
Cidade Universitária

MATEMATECA NO LAME

Foi com base nesse histórico que se delineou o projeto 'MATEMATECA NO LAME: uma conexão entre Matemática, Arquitetura e Design no Laboratório de Modelos e Ensaios da FAUUSP (LAME)', atendendo à chamada do Edital Pró-Inovalab 2011 da Pró-Reitoria de Graduação da USP. Os objetivos gerais desse projeto consistem em:

_promover uma interação experimental entre os alunos e docentes dos cursos de graduação em Matemática, Arquitetura e Urbanismo, e Design;

_estimular experimentos práticos, montagens de objetos e ensaios interativos, com a fundamentação conceitual da MATEMATECA;

_desenvolver atividades exploratórias de modelagem e ensaio, no campo projetual da Arquitetura e do Design, no Laboratório de Modelos e Ensaios da FAUUSP, o LAME.

A partir dessas diretrizes gerais, os objetivos específicos do projeto contemplam:

_o aprofundamento do conhecimento mútuo sobre os campos específicos de atuação, assim como sobre as intersecções e territórios interdisciplinares na confluência de Matemática, Arquitetura e Design;

_o estímulo à interação do raciocínio científico com a reflexão propositiva-projetual, em condições experimentais que proporcionem desafios reais que integrem teoria e prática;

_a ampliação do material pedagógico de apoio aos cursos de graduação do IME e da FAU;

_o enriquecimento do repertório conceitual e prático dos alunos de graduação dos dois institutos;

_a configuração de novos campos de pesquisa e extensão interunidades, especialmente voltadas à graduação, com especial atenção à Iniciação Científica;

_a ampliação de objetos, jogos e montagens da MATEMATECA, colaborando para a difusão de conteúdos matemáticos junto ao público em geral;

_a reafirmação e o aprimoramento do LAME como laboratório didático, capacitando-o ao desenvolvimento de aulas práticas, pesquisa e extensão, na confluência da modelagem manual e da modelagem amparada por computadores.

Para tanto, foi proposta como estrutura central articuladora uma nova disciplina optativa, interunidades IME+FAU, denominada MAP2001 – Matemática, Arquitetura e Design, que foi oferecida inicialmente nos dois semestres de 2013, no âmbito do cronograma proposto no Pró-Inovalab 2011 à PRG.

De modo integrado à proposição da disciplina, foram desenvolvidos projetos para a reforma de dois espaços-chave dentro do LAME, para apoio técnico e amparo às atividades didáticas do projeto. Realizou-se então, ao longo de 2012, a reforma e a qualificação de uma sala de aula para 35 alunos dentro do Edifício Anexo, junto ao LAME, de uso aberto a toda a comunidade FAU, a sala 813.

Também foi feita uma reforma completa de instalações e mobiliário do setor de moldagem do LAME, conferindo condições mais adequadas para o trabalho com gesso, argila e cerâmica.

O projeto ainda contemplou a aquisição de equipamentos (03 computadores, 02 notebooks, 01 Handycam, 01 câmera fotográfica e 05 impressoras 3D – ABS), que atendem às necessidades da disciplina e são de uso aberto à comunidade FAU no uso do LAME.

A montagem do Canteiro Experimental a partir de fins dos anos 1990 foi uma iniciativa importante de retomada e fortalecimento de vínculos didáticos entre os novos espaços junto ao Edifício Anexo e ao Edifício Vilanova Artigas. Este projeto de reaproximação e interação com as atividades acadêmicas diárias da FAU promoveu um reconhecimento e realinhamento de papéis didáticos eminentemente experimentais e exploratórios dos Laboratórios, que vieram pautar vários esforços da coordenação do LAME ao longo dos anos 2000.

O início da composição de um setor de modelagem digital no LAME, a partir de Agosto de 2011 – como FABLAB São Paulo, coordenado pelo professor Paulo Fonseca de Campos e integrado à rede internacional FABLAB/MIT – ampliou o leque de recursos de representação do Laboratório e permitiu experimentações e reflexões críticas quanto às interações complementares entre a modelagem manual, a modelagem mecânica e a modelagem digital nos processos projetuais no campo da Arquitetura, do Urbanismo e do Design.

A DISCIPLINA MAP 2001

MATEMÁTICA, ARQUITETURA E DESIGN

O que se espera de uma disciplina denominada 'Matemática, Arquitetura e Design'?

Alguns podem achar que se trata de um curso sobre aspectos básicos da Matemática envolvidos na atividade de arquitetos e designers: Cálculo, Geometria Analítica, Geometria Euclidiana com ênfase em poliedros etc; podem considerar que é o espaço para a apresentação de técnicas mais avançadas de Matemática Aplicada, necessárias em algumas situações onde arquitetos e designers são confrontados com questões de outras áreas, como a engenharia. Outros podem imaginar que se trata de um curso para estudar arquitetos e designers cujas obras têm clara inspiração ou apoio matemático, como Antoni Gaudí, Santiago Calatrava e Frank Gehry – que já demonstram, de fato, as possibilidades de aproximação entre esses campos. Há ainda a possibilidade de associarem o curso ao design generativo, onde o processo de criação é uma mistura de interferência humana com o resultado inesperado de um algum algoritmo.

Entretanto, a proposta é bem diversa. Trata-se de uma disciplina experimental, projetual, que não limita *a priori* seu conteúdo programático.

'Matemática, Arquitetura e Design' tem seu conteúdo centrado no universo de interesses do aluno, que é o propositor do trabalho a ser desenvolvido. Num primeiro momento cada estudante faz uma prospecção acerca de seus interesses pessoais, trazendo assuntos e imagens que

indiquem possibilidades para um futuro projeto. A única exigência é que o estudante consiga identificar, nas suas sugestões, um amálgama das três áreas: arquitetura, design e matemática. Mais tarde, serão formadas equipes em torno de um projeto específico a ser desenvolvido ao longo do semestre. Seminários e apresentações marcam o ritmo esperado no desdobramento das atividades, mas a dinâmica dos grupos e a maneira de integrar as habilidades individuais são determinadas pelos estudantes ao longo do processo.

Nessa disciplina, 32 vagas são reservadas, em igual proporção, a alunos do IME (dos cursos: Matemática/ Matemática Aplicada/ Licenciatura/ Estatística e Ciência da Computação) e da FAU (curso de Arquitetura e Urbanismo/Design). Alunos de outras Unidades da USP ocupam as quatro vagas restantes.

A disciplina é oferecida em aulas semanais de 4h de duração cada uma. Espera-se (e, de fato, isto tem ocorrido) que todo o trabalho do semestre possa ser feito inteiramente dentro do período de aula, deixando que a atividade extra, fora da sala, se restrinja a reflexões e investigações que vão pautar a aula seguinte. Os professores (pelo menos um do IME e um da FAU) são auxiliados por (ao menos) um estagiário da disciplina, em geral estudante de pós-graduação, preferencialmente estagiário do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE-CAPES) e também pelos técnicos e estagiários do LAME.

Na primeira aula os alunos são apresentados à disciplina e também aos 'atores' envolvidos: MATEMATECA, LAME, MATEMATECA no LAME. Essa primeira aula inclui ainda uma visita às dependências do LAME, que será seu local de trabalho ao longo do semestre.

Mônica. IME. Mat. Pura
Cubo 4x4 / Cubo Soma
" Conway
Wilson. IME. Estatística
- objetos no estilo da Matemateca
- objeto de design inspirado em mat.
- maquete ou similar
- jogos educativos
- produto gráfi
STOA
social. stoa.
MOODLE
disciplinas.

É também nesse momento em que os alunos são convidados a trazer, na semana seguinte, suas 'prospecções individuais', que são temas e linhas de desenvolvimento possíveis, a serem apresentadas aos demais alunos em poucos minutos, de preferência com imagens de referência ou esboços feitos por eles mesmos. Os temas prospectados variam a cada semestre e interessa justamente essa diversidade trazida pelos alunos. As duas aulas seguintes são utilizadas para que os alunos exponham suas prospecções e debatam sobre possibilidades de desenvolvimento com professores, estagiários e colegas. No quadro negro, são anotados os nomes dos alunos, de que curso eles são e palavras-chave que lembrem os assuntos de que trataram em suas apresentações. Essas anotações esboçam um retrato dos interesses dos alunos e são elas que vão dar início ao processo de formação de grupos.

A formação dos grupos é um processo interessante por si só. É um segundo momento em que se pode incentivar a iniciativa dos estudantes. Embora haja certas diretrizes e condicionantes, resguardadas pelos professores, os alunos ajudam sugerindo soluções para a divisão da turma em grupos. Temas de interesse comum, afinidades pessoais e outros fatores provocam as escolhas iniciais. As limitações impostas – que cada grupo tenha de três a cinco componentes, mesclando alunos da FAU, Arquitetura e Design, e do IME – acarretam algumas negociações e os grupos são, então, definidos. É comum alguns estudantes optarem, nessa hora, por campos de interesse que não apareceram no seu trabalho de prospecção e também ocorre que um mesmo "tema" seduza mais de um grupo. A experiência tem mostrado que, durante o desenvolvimento do projeto, os caminhos seguidos rapidamente se diferenciam.

Uma vez formados, os grupos partem para uma das etapas mais difíceis: definir sua direção de desenvolvimento. Constituídos os grupos, os interesses coletivos passam a prevalecer sobre os interesses individuais expostos na prospecção. A partir daí, se persistem os interesses individuais, eles não podem ser impostos: a escolhas passam a ser do grupo. Cabe enfatizar que os grupos têm liberdade suficiente para não seguirem os temas prospectados individualmente, nem mesmo o campo de interesse que deu origem àquele grupo, podendo refletir e revisar propostas inicialmente delineadas.

Segue-se o desenvolvimento do projeto, promovendo desde o início a interação entre desenhos, notações alfanuméricas e modelos tridimensionais de estudo. A cada 3 ou 4 aulas, durante 2h, os grupos apresentam, nos 'Seminários de Andamento', em que estágio se encontram do desenvolvimento do projeto e quais as dificuldades que enfrentam. Todos opinam sobre o trabalho de todos. As exigências de definições e soluções vão aumentando até que o grupo consiga apresentar um estudo preliminar com algum nível de detalhamento sobre questões técnicas que vão aparecer inevitavelmente na confecção do objeto proposto, sempre com apoio de protótipos, desenhos e outras anotações. A sequência de desenvolvimento em Laboratório e 'Seminários de Andamento' conduz ao último Seminário, antes da apresentação do trabalho final.

Nas aulas entre os seminários, os professores assessoram e acompanham os grupos, interrompendo por alguns instantes os trabalhos, para conhecer os rumos que estão sendo tomados, orientar e discutir as estratégias, problemas e possibilidades.

Desde o início, pede-se que os grupos abandonem a ideia de que devam seguir uma metodologia de trabalho pré-definida. Os alunos são estimulados a refletirem – contínua e criticamente –, sobre seus próprios processos de trabalho, planejando estratégias, revisando planos e reconhecendo, durante o processo e *a posteriori,* a trajetória trilhada.

No final do curso é organizada uma exposição dos trabalhos, aberta ao público, na qual cada objeto vem acompanhado de um pôster, que deve conter explicações sobre a matemática envolvida no objeto e também um relato sobre as etapas de desenvolvimento do projeto, com realce para as dificuldades e soluções encontradas. Na primeira edição da disciplina, a exposição foi montada na FAU, na área em frente às salas de aula. Na segunda edição, a exposição foi montada no térreo do Bloco B do IME. Na terceira, a exposição foi montada na FAU.

O escopo e a dinâmica da disciplina são novos tanto para os estudantes como para os professores, tanto os da FAU e do IME como os de outras unidades.

O fato do estudante ter liberdade para escolher sobre o que vai trabalhar pode gerar um desconforto inicial e dúvidas: será que os alunos estão preparados para escolher o que vão fazer? Será que os professores estão preparados para agir nessa situação? Mesmo na FAU, onde há várias disciplinas baseadas em projetos (o que normalmente não ocorre no IME), sempre há um ponto em comum entre os trabalhos desenvolvidos na disciplina, que pode ser um tema ou uma técnica, enfim, uma condicionante imposta *a priori*. Conduzir uma disciplina de projeto com abordagem de temática livre é um trabalho bastante inovador que apresenta vários desafios. A ausência de uma definição prévia

de um tema específico sobre o qual versará a disciplina está em consonância com um dos pilares de sua proposta pedagógica: colocar o aluno no centro do processo de desenvolvimento, livre para descobrir o que lhe interessa e o que precisa aprender e construir para que seu projeto venha a termo. O foco, portanto, é sobre desenvolvimento e não apenas sobre o resultado (embora um bom resultado seja o que se espera de um bom desenvolvimento).

Como as propostas surgem das escolhas dos alunos e os problemas surgem dessas propostas, novos desafios e problemas podem aparecer em qualquer estágio do desenvolvimento, no meio do projeto ou mesmo no final. Não há garantia de solução, mas os desenvolvimentos, por mais distintos que sejam, oferecem inúmeras oportunidades de reflexão, diálogo e construção de conhecimento. O acompanhamento e a observação atenta do desenrolar do trabalho de cada grupo traz subsídios para compreender sua dinâmica específica e como se dá a interação das habilidades e competências individuais.

SONY
VAIO

TEMAS DE PROSPECÇÃO

Muito do material prospectivo trazido pelos alunos vem de referências de Arte, Arquitetura e Design já matematicamente inspirados ou que podem de alguma forma ser relacionados à Matemática. A seguir será feita uma organização não exaustiva dos temas já apresentados.

1. Autores e obras consagradas na confluência da Matemática, Arquitetura e Design:

_Santiago Calatrava, arquiteto espanhol autor do projeto do Museu do Amanhã, construído no Rio de Janeiro

_Javier Senosiain, arquiteto mexicano da escola 'orgânica'

_Frank Gehry, arquiteto canadense naturalizado norte-americano, cujas obras viraram verdadeiras atrações turísticas

_Jürgen Mayer-Hermann e seu Metropol Parasol, uma estrutura de madeira em Sevilla

_Peter Eisenman

_As espirais das escadarias da Sagrada Família e do Institut Royal du Patrimoine Artistique

_Os mobiliários formados por madeira ou papelão encaixado (como na estrutura do Metropol Parasol), do próprio Frank Gehry e de outros

_As estruturas tensionadas, como a da Capela de Santa Crescência e Frei Galvão, em Guaratinguetá

_O hiperboloide da Catedral de Brasília, de Oscar Niemeyer

.

_Arquitetura fractal
_Luminárias geométricas
_Os móbiles de Alexander Calder
_As composições geométricas de Max Bill
_A arte cinética de Artur Ganson e Theo Jansen, em suas diferentes escalas
_A biomimética, em que desponta de novo Theo Jansen

2. Artistas e designers cujo trabalho pode ser considerado como uma consequência formal de uma fundamentação matemática:
_M. C. Escher e suas gravuras
_A joalheria de Vladimir Bulatov e Bathsheba Grossman
_As montagens geométricas de George Hart
_As simetrias na arte geométrica islâmica

3. Temas específicos da matemática que naturalmente remetem a formas com potencial estético:
_Topologia de superfícies e de nós e enlaces
_Fractais
_Geometria de superfícies (muitas vezes superfícies regradas dando a tônica)
_Ladrilhamentos e grupos de simetria no plano
_Gráficos de funções e formas de representá-los: curvas de nível; derivadas e integrais

TOKYO CITY

RELATO SOBRE OS GRUPOS

Mônica. IME. Mat. Pura
Cubo 4x4 / Cubo Soma
Conway
Wilson. IME
Fractais
Topo
Marise. IME. Licena. Mat.
Quebra-cabeça Escher
Thabata. FAU. Design
Joalheria
Rafael. FAU.
Desenho Urba
Vinicius. FAU.
Fabricação Dig
Marina. FAU.
Jogos
Desafios
Simon. FEA. Economia
MATEMATEC
LAME
PRÓ-INOVALAB
Lygia Clark

INTRODUÇÃO

Nas três edições em que foi ministrada a disciplina Matemática, Arquitetura e Design, foi seguido o mesmo cronograma e os mesmos processos para formação dos grupos, acompanhamento dos trabalhos e apresentações. As diferenças ficaram por conta da personalidade dos grupos e das dinâmicas impressas no desenvolvimento dos projetos. Os resultados finais e, principalmente, os processos seguidos em cada caso são bastante variados e, às vezes, inesperados. Segue um pequeno relato sobre cada grupo que participou da disciplina para dar uma ideia mais concreta da experiência.

1ª EDIÇÃO

primeiro semestre de 2013

HiperAcústico

Isadora Toledo de Almeida (Escola Politécnica - Civil), Lucas Terra Cardial e Mariana Aki Tamashiro (FAU-Design)

O grupo se interessou logo de início em investir em alguma construção com qualidades acústicas. No início, tiveram como referência as máscaras do teatro grego, que teriam a propriedade de amplificar o som dos atores nas arenas de apresentação. Depois rumaram para a construção de uma maquete de uma arena circular coberta como uma tenda, na qual o som vindo do centro da arena seria direcionado ao máximo para a borda da arena, onde ficariam os assentos do público.

Para desenvolver o projeto dessa tenda, os alunos assumiram a hipótese simplificadora de que o som se comportaria como a luz, tanto em sua propagação como em suas reflexões. Com essa hipótese puderam recorrer a propriedades geométricas para definir o esquema geral da forma.

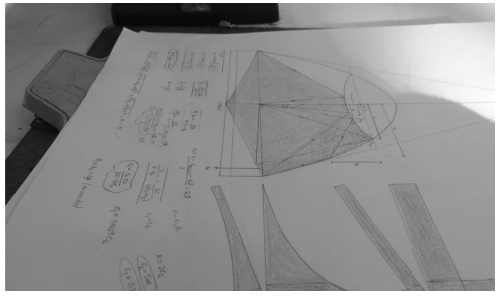
A geometria se baseou nas propriedades reflexivas da hipérbole no plano. Se um raio incidente em um ramo de hipérbole tem um prolongamento que contém um dos focos então o raio refletido se prolonga de tal forma a conter o outro foco. Com essa informação foi possível usar dois ramos de hipérboles distintas para compor o formato de um corte diametral da tenda, e depois, rotacionando a figura, obter a forma da tenda, como a união de dois pedaços de hiperboloides.

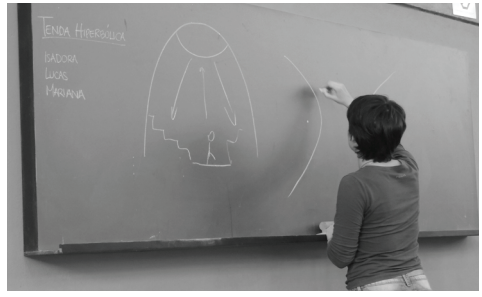
Uma vez definida a forma, passaram a trabalhar sobre um modelo tridimensional em escala reduzida. A partir daí, apresentaram-se questões relativas aos materiais que seriam empregados, pois era objetivo do

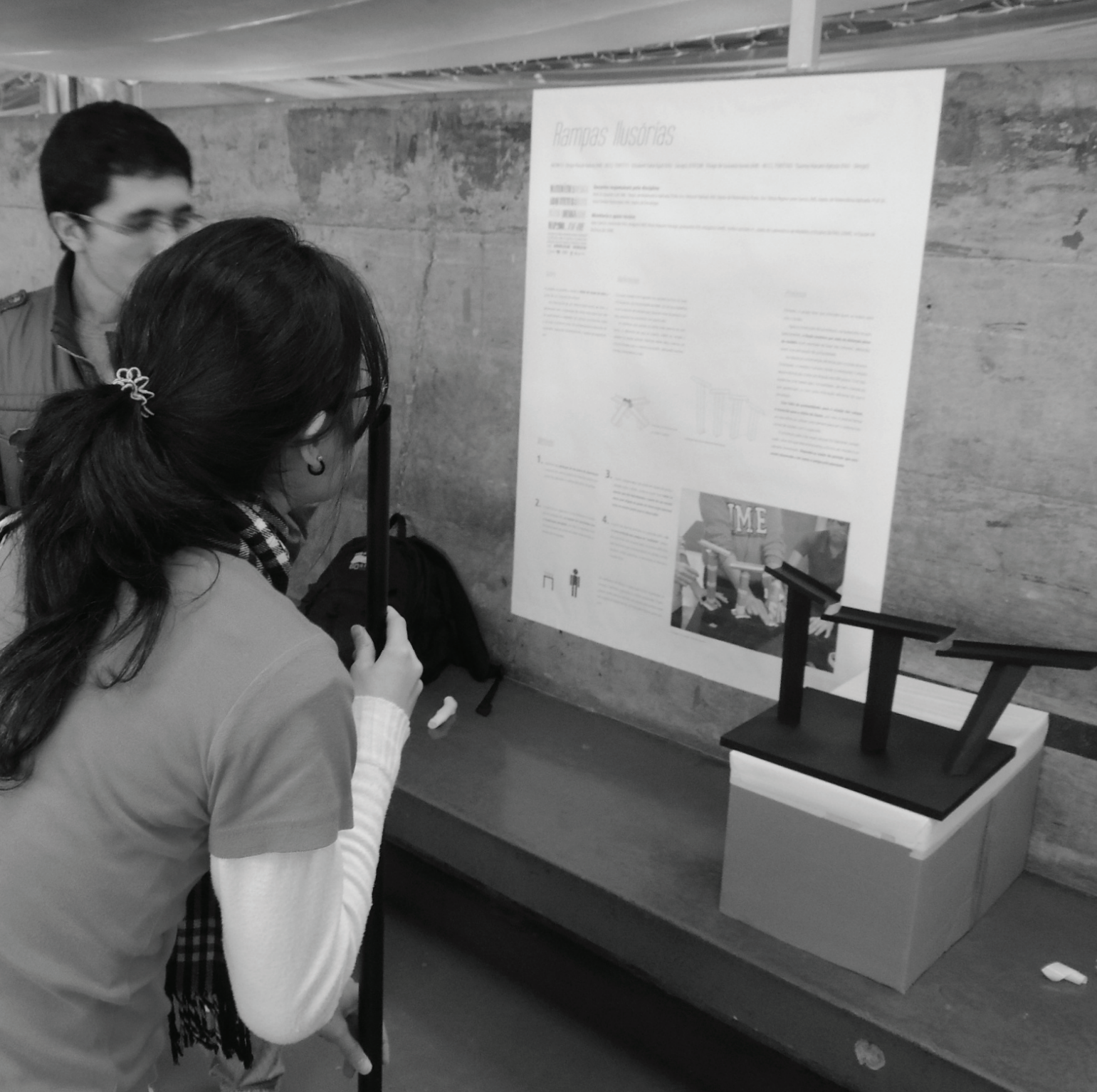
grupo que a maquete tivesse de fato as propriedades acústicas desejadas, que poderiam ser aferidas por um decibelímetro. Ao final, construíram duas peças distintas, uma em papel maché e outra em gesso.

No dia da apresentação dos trabalhos, valendo-se de um decibelímetro, a equipe demonstrou a amplificação de um som de 80 decibéis no centro para 90 decibéis na borda, aparentemente comprovando o sucesso da construção.

Embora o grupo não tivesse nenhum aluno do IME, o aprofundamento da matemática acabou sendo compensado pela presença de Isadora, aluna de engenharia civil, que contribuiu com a definição do formato e de seus parâmetros. Os três trabalharam de forma unida do início ao fim e o projeto teve uma evolução paulatina e natural à medida que as ideias e dificuldades surgiam. Houve uso de recursos construtivos computacionais na definição do esqueleto das peças, e depois uso de recursos de modelagem manual para completar as superfícies com material liso e rígido.






Rampas Ilustórias
IME

Rampas Ilusórias

Diogo Haruki Kykuta e Thiago de Gouveia Nunes (IME-Bacharelado em Ciência da Computação), e Elizabeth Yukie Eguti e Tuanny Harumi Kykuta (FAU-Design).

O interesse do grupo logo convergiu para a construção de um objeto que brincasse com a percepção do observador criando uma ilusão de ótica intrigante. A escolha recaiu sobre um sistema de rampas que, visto de um ponto específico, dá a impressão de que bolinhas sobem e desafiam a gravidade. A referência principal do grupo foi um pequeno vídeo e um modelo planificado que acharam na internet e logo construíram para testes.

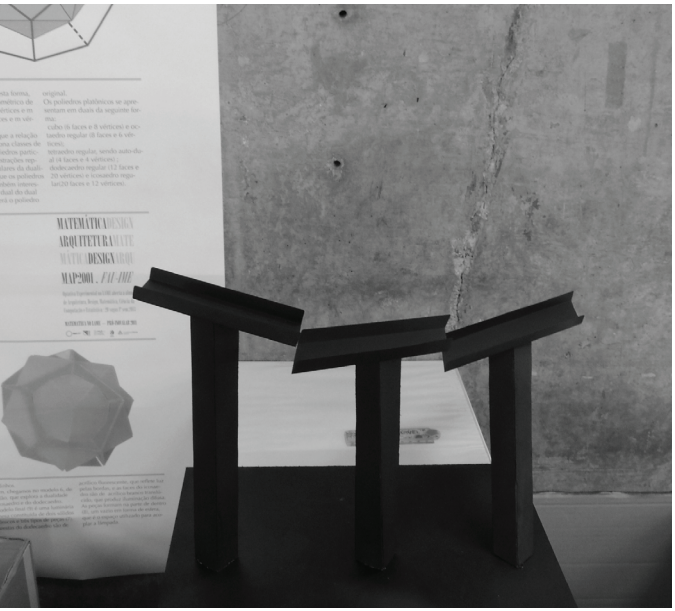
Em seguida, passaram a conceber seu próprio sistema de rampas. A ideia era definir aquilo que seria visto em perspectiva por um observador posicionado em um ponto específico e então calcular como as rampas deveriam ser de fato construídas para que passassem aquela impressão visual. Os dois alunos de computação criaram um programa que permitiria fazer esses cálculos, usando conceitos de geometria computacional que haviam aprendido em seus cursos.

A maior dificuldade encontrada pelo grupo foi justamente nos cálculos, não pela falta de habilidade de programação, mas pelas muitas variáveis a serem consideradas nas contas envolvidas. Modelos reais que dependem de cálculos precisos frequentemente apresentam este desafio. No final um resultado foi conseguido, talvez um pouco aquém do que o grupo esperava. Um exemplo de uma dificuldade prática inesperada que enfrentaram ocorreu em relação à percepção da formação

dos planos. O que deveria ser visto como os quatro vértices de um quadrilátero plano eram, na construção, quatro pontos que não estavam no mesmo plano. A solução encontrada foi triangular as superfícies e pintá-las de preto para esconder as dobras.

A montagem física era relativamente simples e foi feita já quase no final, quando as figuras corretas foram geradas.

O grupo já se conhecia antes de iniciar a disciplina e inclusive contava com dois irmãos. O processo de trabalho foi compartimentalizado entre os participantes nas respectivas áreas de *expertise*, inclusive por envolver razoável conhecimento técnico de computação. Uma descoberta do grupo que facilitou bastante a modelagem final foi que o programa em Python que estavam fazendo podia ser acoplado à versão 5 do Rhinoceros (que gera figuras tridimensionais). Essa descoberta acabou sendo útil para trabalhos posteriores na disciplina.



Luminária Dual Light

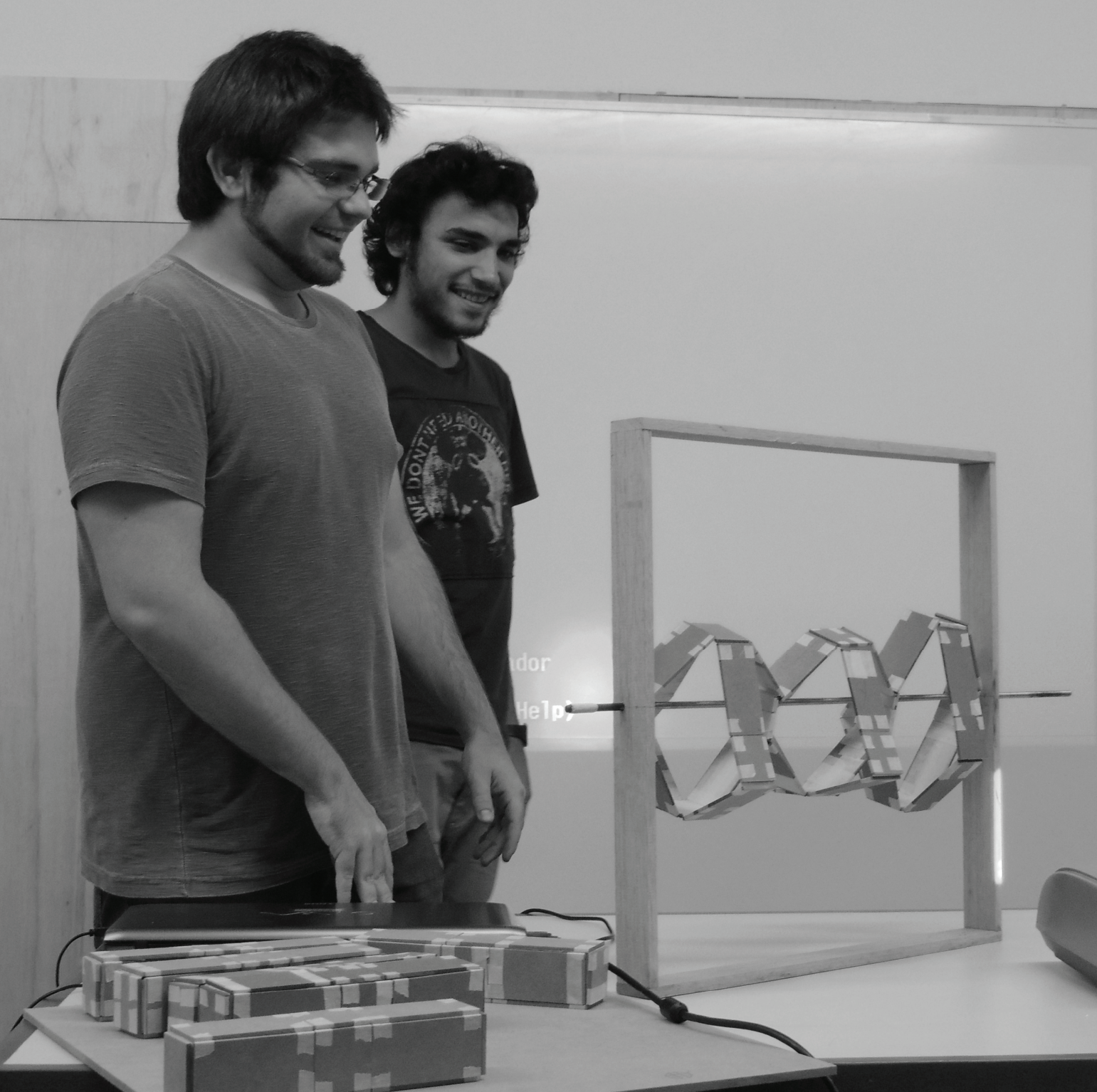
Thabata Fernanda Oliveira e Vinicius Hernandez Lopes Ladivez (FAU-Design), Marília Vieira Padula (IME-Estatística) e Maira Kodama Lacerda (IME-Licenciatura em Matemática).

A ideia de desenvolvimento de uma luminária baseada na simetria dos poliedros parece ter contagiado o grupo desde o início. Queriam se valer das simetrias para planejar peças replicadas que pudessem ser montadas formando poliedros.

O primeiro desenvolvimento foi a criação de uma figura plana que poderia ser encaixada com outras iguais formando um dodecaedro. O encaixe se dava naturalmente pela junção nas concavidades e poderia servir, inclusive, como o embrião de um kit do tipo "monte sua própria luminária". Nessa etapa do trabalho, o tipo de encaixe e o material a ser utilizado eram as principais preocupações.

Quando o desenvolvimento do material já estava bem adiantado, com protótipos construídos usando a máquina de corte a laser, soube-se que já havia no mercado produtos similares. Demonstrando uma inquietação bastante positiva, os participantes do grupo então buscaram agregar elementos ao design da luminária, desta vez explorando a dualidade de poliedros, no caso, entre dodecaedro e icosaedro. O material explorado também teve que ser alterado nessa etapa. Chegaram a um novo protótipo em acrílico muito bem executado, com encaixes precisos e com grande efeito visual. A ideia dos encaixes, embora abandonada para o projeto da luminária, poderia ainda servir para o desenvolvimento de kits didáticos de geometria.

POSSIBILIDADES
02
Poliedros regulares e irregulares a partir dos polígonos triângulo, quadrado, pentágono e hexágono, estilizados (módulos na figura 1).



Superfície Modulada

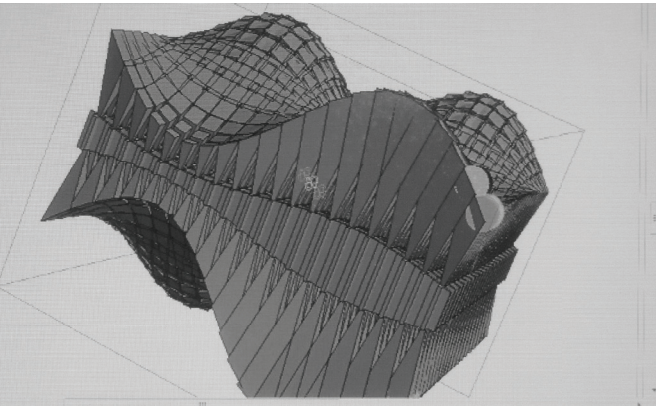
Jean Edouard Pierre Huet, aluno francês intercambista, Gabriel Guerrero e Bruno Luiz Delia (FAU-Arquitetura e Urbanismo).

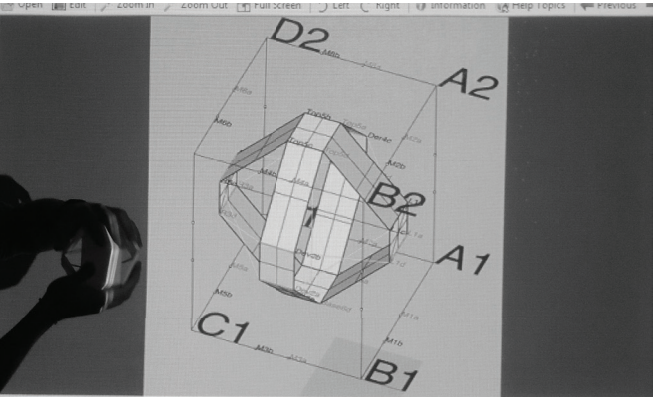
A ideia do grupo era criar uma estrutura flexível que permitisse, por meio de manipulação, a criação de formas de superfícies variadas. Uma das motivações que nortearam o trabalho foi a dificuldade em construir modelos de superfícies ou gráficos de funções de duas variáveis – tais modelos seriam bastante inspiradores tanto para estudantes de arquitetura ou design como para estudantes de matemática.

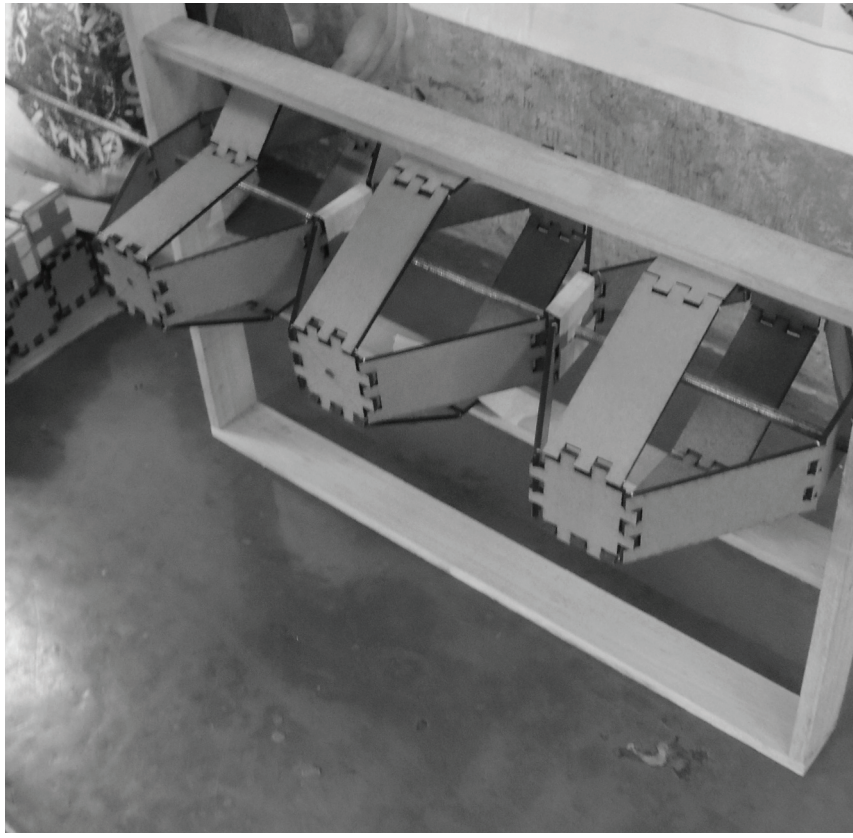
O projeto se dirigiu para a pesquisa de uma estrutura composta de módulos flexíveis, na qual cada módulo, ao ser comprimido, provocaria um rearranjo dos demais, modificando a forma da superfície. A equipe ficou longe de uma finalização do projeto inicial e se limitou a alguns ensaios e modelos do que seriam os módulos flexíveis.

O projeto inicial era, sem dúvida, demasiado complexo, mas, na esteira dessa ideia, havia toda uma gama de possibilidades que não chegou a ser cogitada pelo grupo que, sem dúvida, tinha potencial para desenvolver um trabalho mais completo. Parece ter havido uma certa desagregação do grupo (inicialmente contava com 5 participantes) e uma dificuldade em reavaliar o que já foi feito e traçar novos caminhos.

Um ponto interessante a ser apontado é a convergência das três áreas, matemática, arquitetura e design, em todos os aspectos do projeto inicial. As finalidades apontadas, os mecanismos envolvidos e o design exterior do aparato, cada um desses elementos trazia dentro de si a necessidade de um diálogo interdisciplinar.




D2
A2
B2
A1
C1
B1



Mobiliário Funcional

Rafael Igayara da Silva Ramos (FAU-Arquitetura e Urbanismo) e Mônica Roberta Topal (IME-Bacharelado em Matemática)

Rafael inicialmente estava no grupo Superfície Modulada e Mônica, por sua vez, não pôde comparecer às primeiras aulas por problemas de saúde, de modo que esse grupo se constituiu e definiu seu projeto tardiamente no semestre.

A equipe tinha interesse na realização de modelos concretos de superfícies dadas como gráfico de função sem necessariamente pensarem nessas formas com um viés utilitário. A partir daí, apareceram ideias de mobiliário, na verdade inspiradas pela observação e manipulação de modelos concretos.

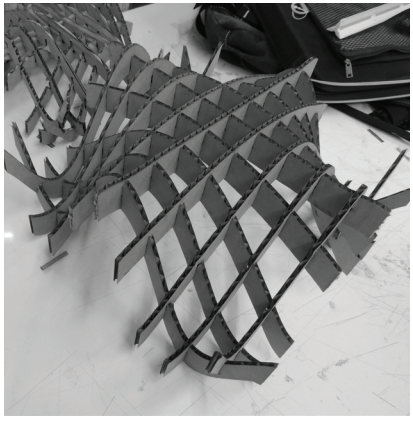
O trabalho do grupo então se concentrou na investigação de mobiliário com design baseado em alguns gráficos de funções de duas variáveis. No início estudaram uma cadeira (ou poltrona) usando funções do tipo ax^3-by^2 , para alguma escolha conveniente de a e b positivos, que foi feita levando em conta aspectos ergonômicos da cadeira.

A maquete da cadeira foi construída por colagem de cortes planos de papelão ondulado, material que pode ser usado até em escala real, pois a colagem confere bastante resistência ao material.

Depois, a dupla se voltou ao estudo de funções do tipo $cos\ xy$, e perceberam a versatilidade dessa forma não só para o design de mobiliário, mas também para uso em elementos arquitetônicos.

A construção da cadeira em papelão teve como referência o trabalho do designer David Graas.

O encaixe das lâminas de papelão ondulado, ao final, provocou a formação de efeitos visuais bastante interessantes. A dupla trabalhou de maneira tranquila e se ateve a objetivos simples a cada etapa do trabalho. Talvez esse pragmatismo seja fruto de terem começado com um pouco de atraso. De toda forma, souberam driblar esse atraso e caminhar rumo aos objetivos traçados.



FUNÇÕES E SUPERFÍCIES

FRÁGIL!

la
increible
saquela
de la
tienda
del

Jogo Monty Hall

Bruno Amá Stephan (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Marcos Salvi Philipson (FAU-Design) e Felipe Albino dos Santos (IME-Bacharelado em Matemática)

Desde o início o grupo se interessou em explorar o paradoxo "Monty Hall". Esse paradoxo ficou famoso no final do século XX por ser muito pouco intuitivo.

Num programa de auditório há três portas fechadas: atrás de duas delas há um bode e na terceira um carro. O apresentador pede ao convidado que escolha uma porta. Antes de abrir a porta escolhida, o apresentador pergunta: tem certeza? Não quer mudar? E, para aumentar a emoção, abre uma das duas portas que não foi escolhida mostrando um bode. Restam duas portas fechadas. O convidado pode mudar de porta ou ficar com a porta escolhida no início. A pergunta é: o convidado terá mais chances de ganhar o carro se mudar de porta? A resposta é que sim, mudando de porta as chances aumentam. Na época de seu aparecimento esse problema enganou até alguns especialistas.

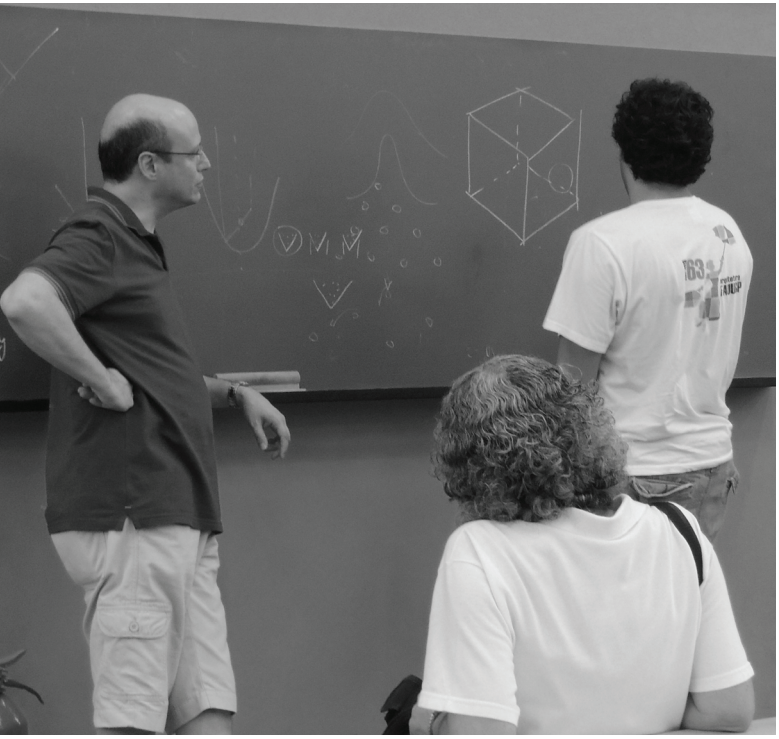
A ideia do grupo era conceber um aparato que contivesse um desafio cuja solução exigisse o tipo de raciocínio envolvido na solução do paradoxo de Monty Hall.

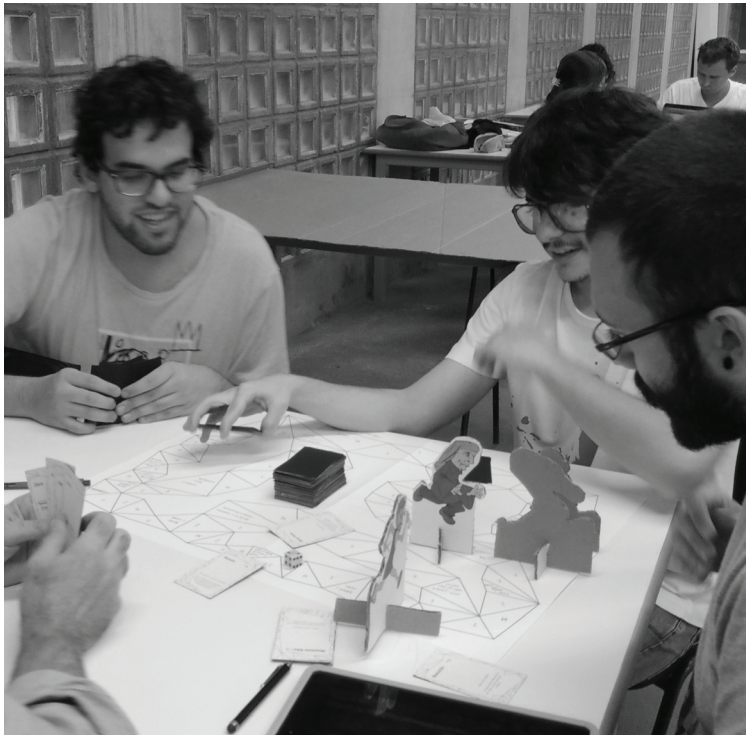
Após alguma discussão inicial, a equipe encontrou um caminho no planejamento de um jogo de tabuleiro do tipo "ludo", com eventuais bifurcações no caminho, onde os jogadores se deparavam com situações semelhantes ao Monty Hall, eventualmente com mais portas.

Na maior parte do tempo o grupo se dedicou a estabelecer regras interessantes para o jogo e fez vários testes com simulações de partidas, o que permitiu identificar problemas, aprimorar regras e aumentar a variabilidade e a atratividade do jogo.

Junto com esse processo o jogo foi tomando forma e adquirindo uma identidade visual. O grupo trabalhou com entusiasmo ao longo do semestre e as diferentes habilidades dos membros da equipe estiveram presentes sem que parecesse ter havido uma "separação em áreas".

Ao final do semestre o projeto estava bastante consistente, permitindo enxergar possíveis desenvolvimentos como produto no mercado de jogos.

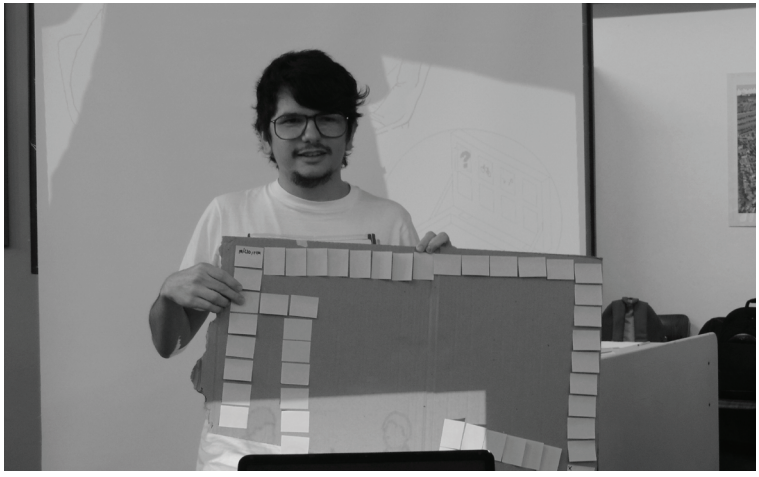


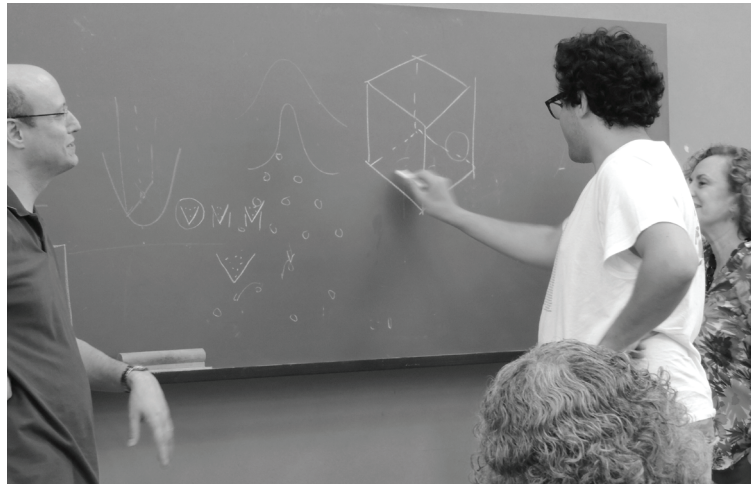


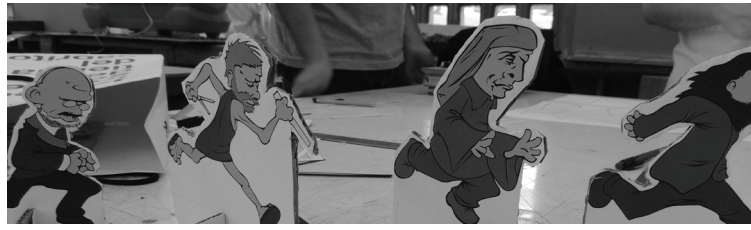
motörhead

Dê seu veículo pro seu colega: se ele já tiver um igual ou melhor, descarte.
Deus: veja a mão do seu oponente.

1/3
1/3
1/3







Labirinto de Espelhos

Sarah Daher Kobata Felipe e Henrique Passarello (FAU-Arquitetura e Urbanismo) e Jiang Pu (IME-Estatística)

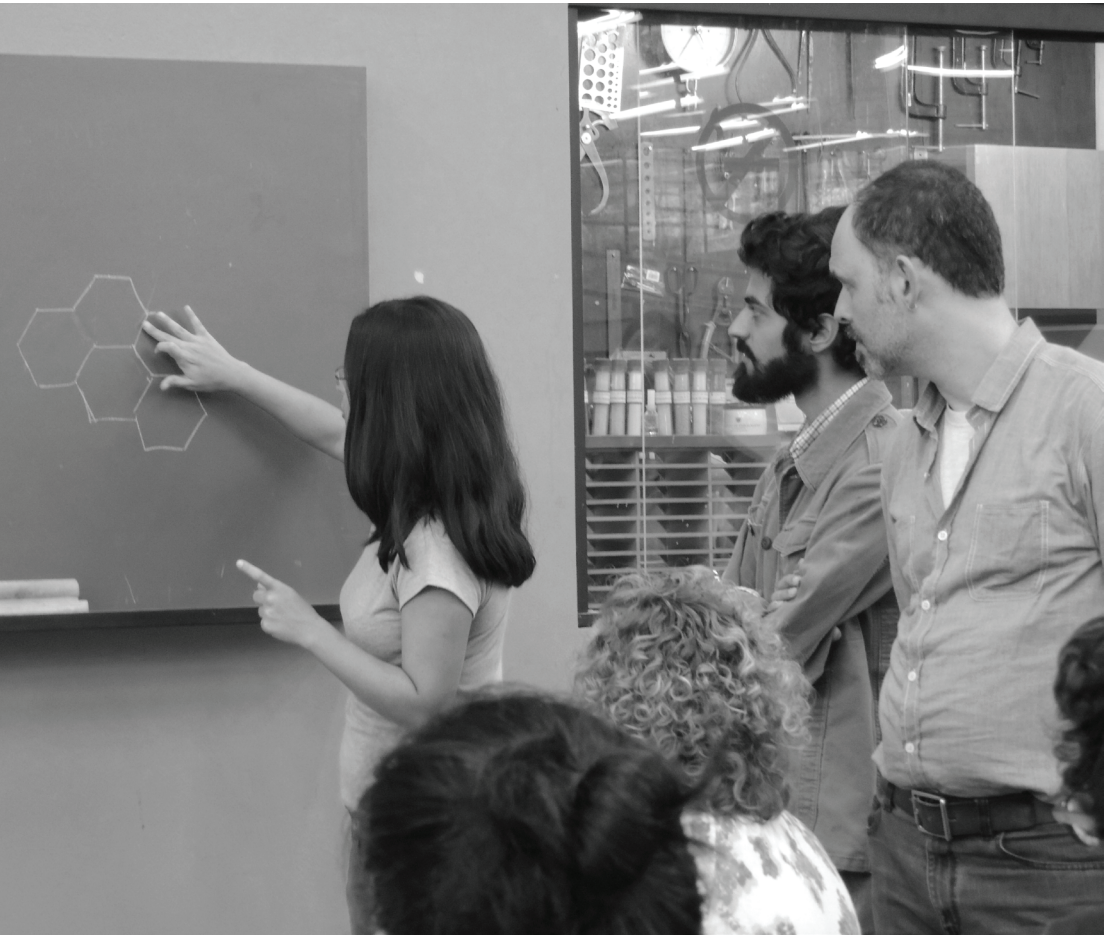
O grupo, desde o início, se interessou em usar espelhos e reflexões e, logo no primeiro dia de reunião, definiu a ideia de fazer um labirinto de espelhos baseado numa estrutura de ladrilhamento hexagonal.

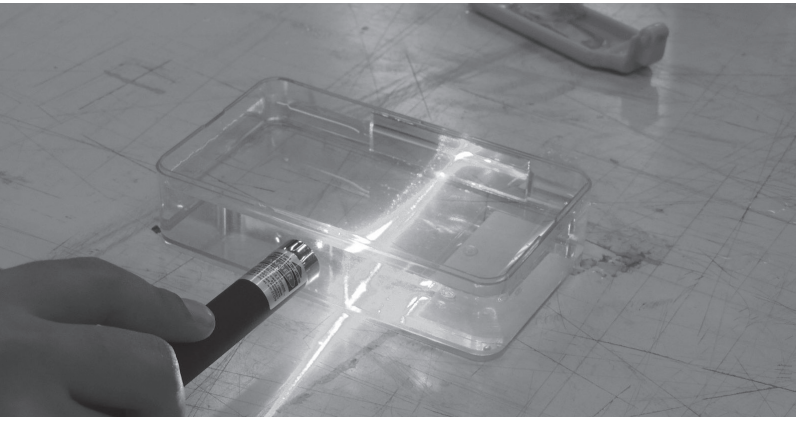
Escolheram trabalhar com ponteira laser e foi necessário muito tempo dedicado ao enfrentamento dos problemas técnicos da montagem que envolvia reflexões de raios laser em superfícies espelhadas. Para que o raio de luz se tornasse visível, usaram água, o que introduziu ainda outro problema técnico: a contenção da água no recipiente hexagonal feito em acrílico.

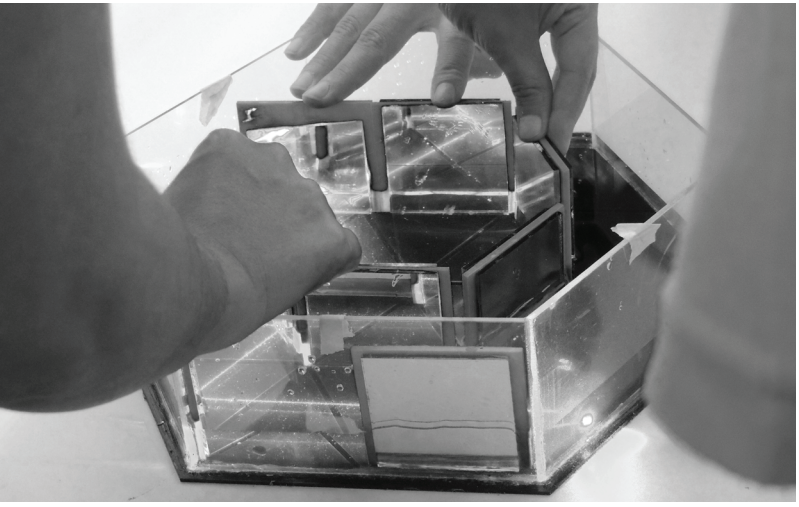
As dificuldades técnicas foram sendo solucionadas ou contornadas e, por vezes, a equipe se conformou com barreiras impostas pelo material. Por exemplo, o fato de que a luz "sumia" após um pequeno número de reflexões limitou o efeito esperado.

O grupo discutiu várias possibilidades de interação com o objeto criado, sempre explorando uma faceta lúdica ou educativa. Depois do protótipo pronto e funcional, não houve tempo de amadurecimento das soluções aventadas, mas havia um claro potencial a ser explorado.

Muitas dificuldades técnicas atrapalharam um desenvolvimento mais robusto da ideia inicial. Inclusive, era necessário um protótipo funcional (que chegou muito tarde) para amadurecer as possibilidades de interação do objeto. A equipe enfrentou bem os problemas, mas certamente apresentou um resultado final aquém do que eles próprios esperavam.







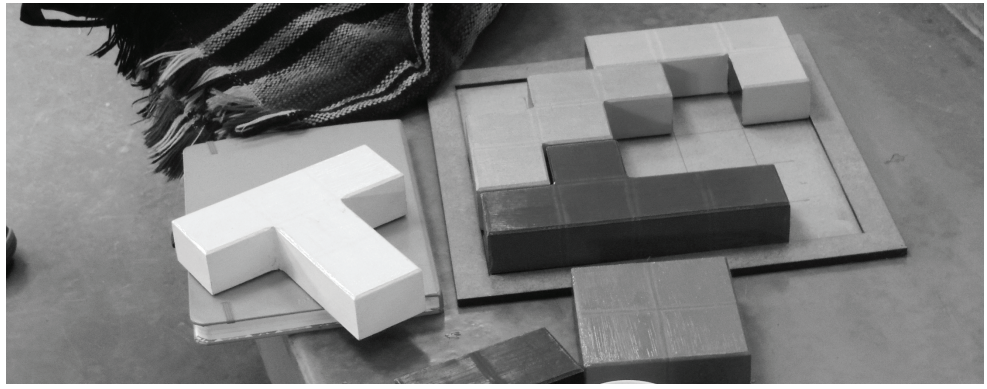
Este termo foi usado por Salomon W. Colomb
tecnologia da Califórnia. Em seu artigo "Tabuleiros de Xadrez e Poliminós" de 1954,
ele define poliminó como um conjunto de quadrados em "ligações simples".
Segundo Gardner (1994), após algumas publicações, vários cientistas começaram a
procurar respostas para algumas questões.
Para dominó há apenas um único tipo de formação: para triminós há dois, os
pentaminós são 12, os hexaminós são 35 e os heptaminós são 108. Em geral,, se n ≥7,
o número de n-minós aumenta muito e não se conhece uma fórmula para calculá-los.
Este jogo tem como objetivo desenvolver o pensamento
geométrico através da composição de figuras no plano e da
visualização, de acordo com a regra dada.
O objetivo é preencher o tabuleiro dado sem sobrepor figuras
deixando a parte preta sempre para baixo.
ME - Licenciatura
Monitoria e apoio técnico
Alex Garcia, mestrando FAU, estagiário IME
Tânia, Mayumi Senaga, graduanda FAU, estagiária LAME
Emílio Leocádio Jr., chefe do Laboratório de Modelos e Ensaios
da FAU, LAME
E Equipe de técnicos do LAME
Após cortar as peças e juntá-las, foi preciso lixá-
Cobriu-se com uma base de tinta branca e depois
cada peça foi pintada com uma cor diferente. Para
finalizar, há uma camada de verniz.
Processo de pintura
Projeto finalizado

Poliminó

Marisi Cristina Terciani (IME-Licenciatura em Matemática)

Esse trabalho foi feito por apenas uma aluna que restou de um grupo desfeito, já que outros dois integrantes abandonaram o curso. Para contar um pouco sobre o grupo, houve muita inconstância na frequência desde o início e também uma falta de objetivo claro: as ideias pareciam ótimas, mas não eram executadas em nenhuma etapa.

A Marisi se viu sozinha e já sem tempo hábil de integrar outro grupo. As ideias iniciais do grupo dependiam de um conhecimento de eletrônica que ela não dominava. Decidiu então, já no final do curso, por um projeto bem simples que conseguisse levar a cabo sozinha. Criou este quebra-cabeças cujas peças são poliminós confeccionados em madeira. Os poliminós lembram o jogo do tetris (no qual as peças são poliminós de tamanho 4). Aqui, foram utilizados poliminós de tamanhos 3, 4 e 5.



2ª EDIÇÃO

segundo semestre de 2013

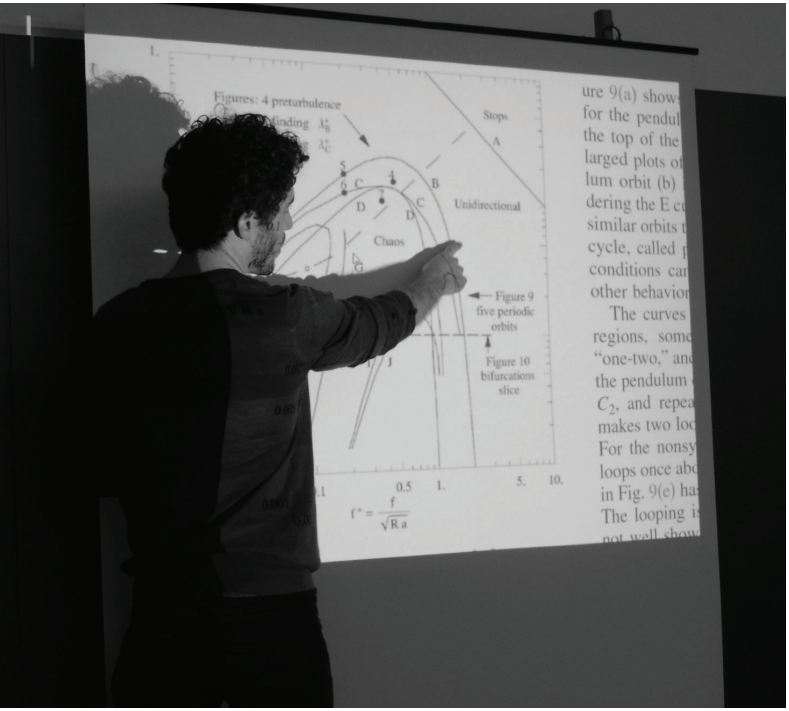
LUBRAX

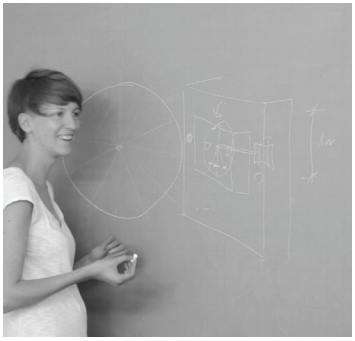
Roda Caótica

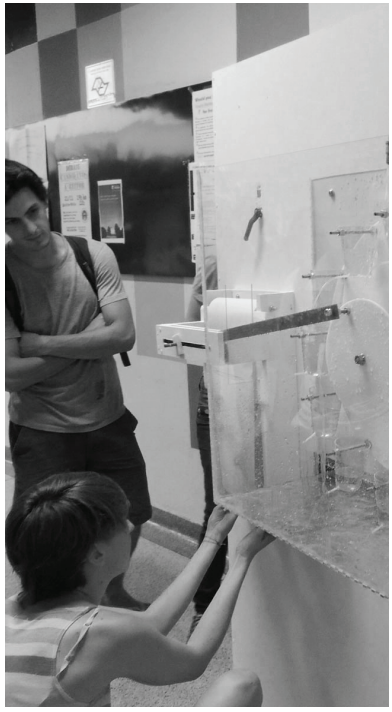
João Flesch Fortes (Escola Politécnica), Radamés Ajna da Silva (Física), Laura de Mello Alves Pires (FAU-Design), Merle Sudbrock (intercambista na FAU-Arquitetura e Urbanismo), Jeferson Chicarelli Ruiz Filho (FAU-Arquitetura e Urbanismo)

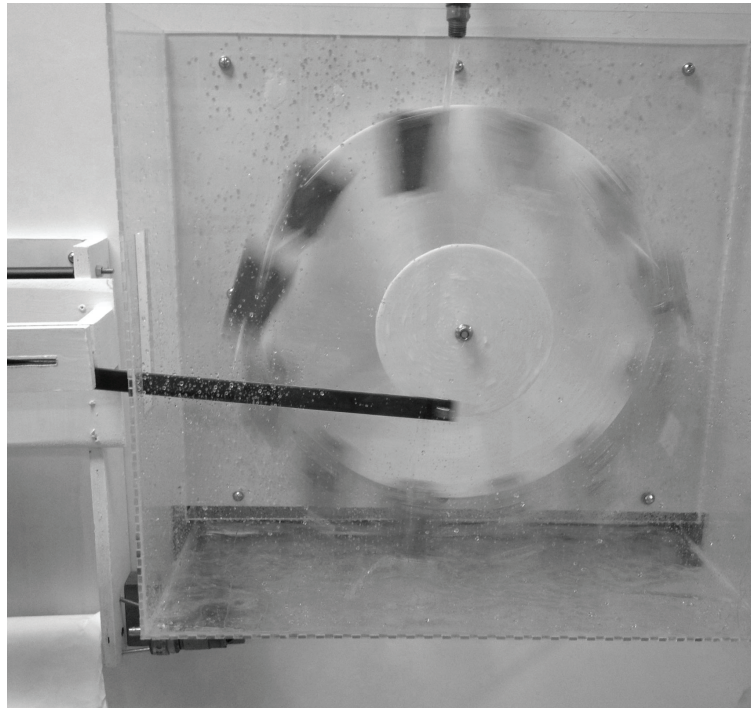
Este grupo bastante eclético se uniu sob o nome "arte cinética" e, de início, tentou uma generalização tridimensional para a brincadeira da bicicleta de roda quadrada, mas logo mudou de rumo e se fixou no projeto de uma roda caótica. As referências para o projeto consideraram: "high performance coupled double pendulum"; "Lorenz fire wheel"; "Malkus chaotic water wheel"; "Lorenz Chaos water wheel". Desde o início os alunos mostraram grande entusiasmo pelo projeto, um excelente entrosamento e maturidade no trabalho. Rapidamente definiram a peça a ser construída e partiram para a montagem de protótipos, tendo como maior desafio conseguir um controle fino do movimento da roda para provocar o movimento caótico.

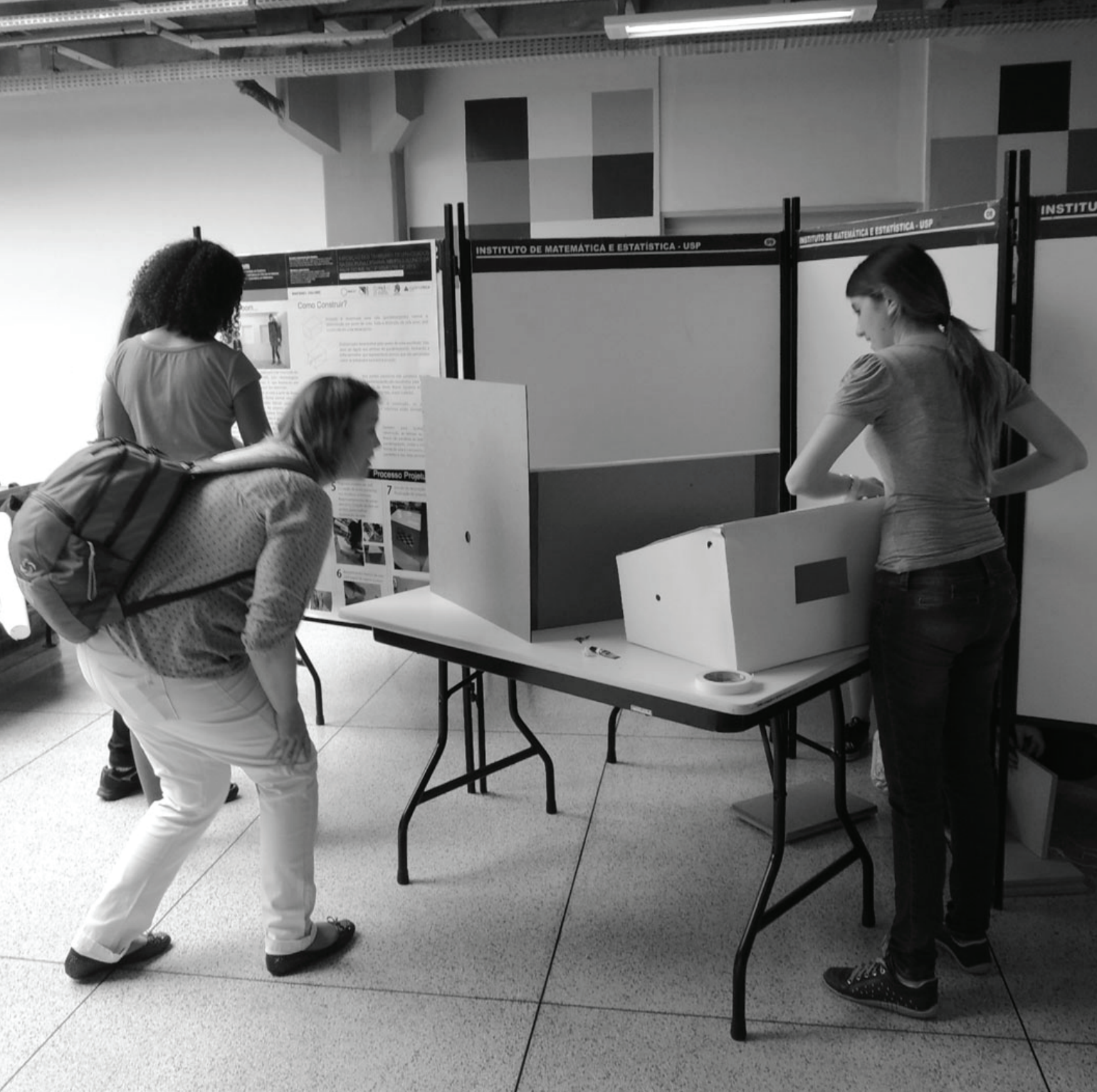
Trabalhar desde o início com protótipos foi importante para o sucesso final. O grupo trouxe ainda um elemento original: o registro do movimento da roda através de um braço acoplado que, por fim, não funcionou muito bem. O trabalho progrediu com aparente facilidade, com a equipe sempre presente, se divertindo muito e sem medo de ousar. Traziam a cada aula novas ideias e questões a serem discutidas, favorecendo um diálogo profícuo com professores e estagiários. Tanto pelo resultado final quanto pelo processo de trabalho, este grupo se destacou.


Figures: 4 preturbulence
Stops
A
Unidirectional
Chaos
Figure 9
five periodic
orbits
Figure 10
bifurcations
slice
0.5
1.
5.
10.







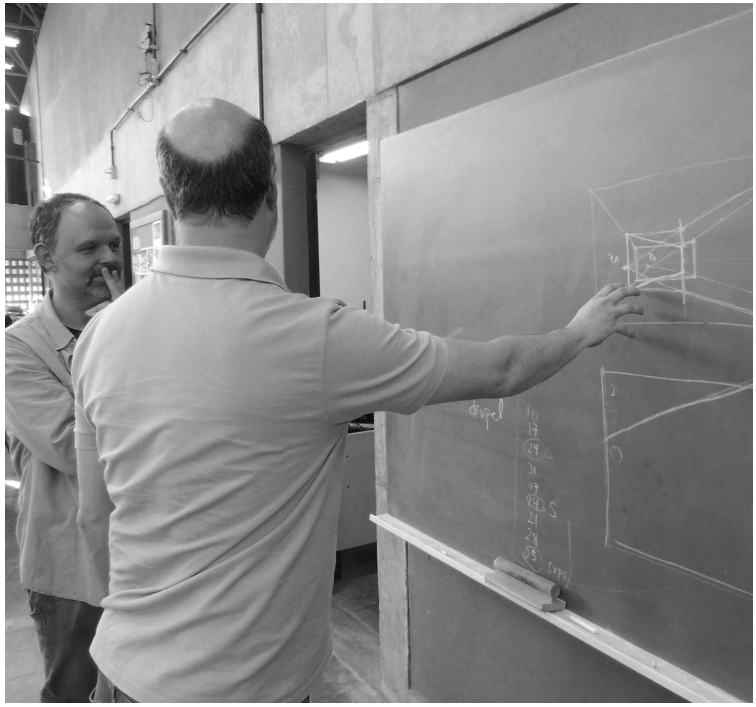

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - USP
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - USP
INSTITU
Como Construir?
Processo Projet

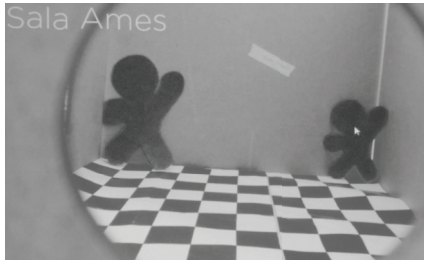
Sala Ames

Adriana Marques Maia (IME-Estatística), Caroline de Vasconcelos (EACH-Lic. Ciências da Natureza), Caroline Takahashi de Freitas (IME-Licenciatura em Matemática), Karina Katsumata (FAU-Design).

A ideia da Sala Ames surgiu já no trabalho de prospecção inicial de um dos integrantes do grupo. É uma sala que proporciona uma ilusão de ótica em relação ao tamanho dos objetos lá colocados. Os alunos rapidamente acharam uma solução pronta cujos planos poderiam ser baixados da internet e, assim, foi feito o primeiro protótipo. O trabalho final apresentado não agregou componentes realmente originais a esse protótipo. Teria sido mais proveitoso para o grupo se tivessem levantado novos desafios ou questionamentos, mas isso não ocorreu, apesar de inúmeras sugestões e problematizações propostas pelos professores. Mesmo sem incluir novos elementos físicos ao trabalho, uma melhor compreensão da matemática envolvida também teria sido enriquecedora, mas faltou que o grupo investigasse os fundamentos geométricos da construção da Sala Ames e explorasse novas possibilidades de aplicação na Arquitetura.

No trabalho final, a escolha da apresentação fez com que rapidamente fosse percebida a ilusão de ótica trazendo efetivamente o elemento surpresa esperado.




Sala Ames

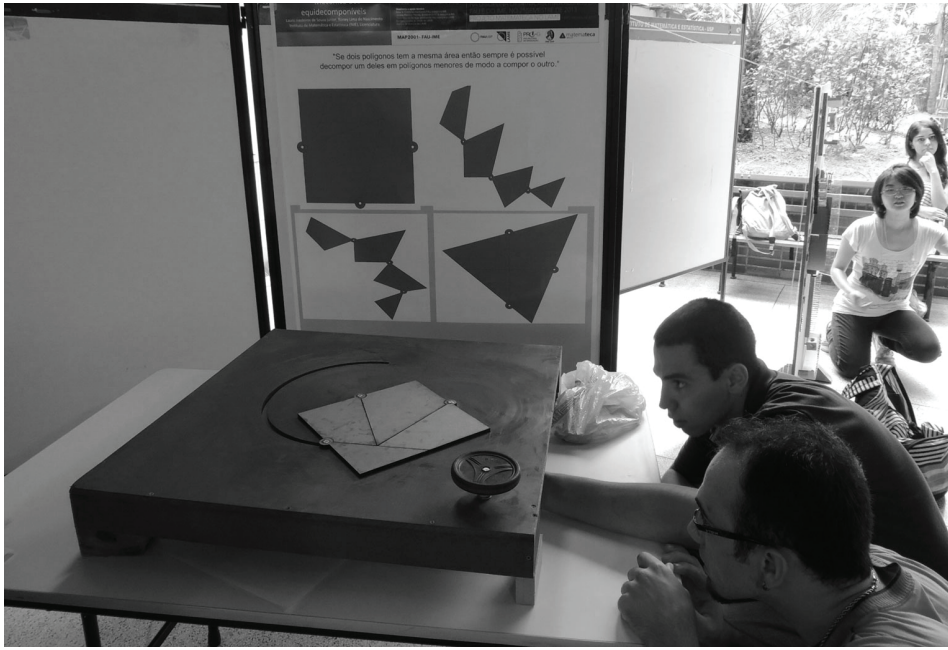
Equidecomponibilidade

Lausro Medeiro de Souza Jr. e Roney Lima do Nascimento (IME-Licenciatura em Matemática)

Devido à desistência de um estudante, o grupo contava com dois estudantes da Licenciatura em Matemática, que logo imprimiram um viés didático ao trabalho. Procuravam um objeto com aplicações claras em sala de aula. Logo surgiu a ideia de trabalhar o conceito de área de maneira lúdica, utilizando quatro peças que compusessem um quadrado ou um triângulo dependendo da maneira que fossem arranjadas. Optaram pelo 'Triângulo de Dudeney', o qual pode se transformar em um quadrado através de um movimento contínuo das peças. O objetivo era fazer a transição da montagem 'quadrado' para a montagem 'triângulo' (e vice-versa) usando um único movimento, controlado pelo giro de uma manopla. Esta construção apresentava-se como um desafio mecânico à dupla de matemáticos. Com ajuda do corpo técnico do LAME, vários problemas foram sendo resolvidos e chegaram a uma solução satisfatória, mas ainda frágil para manipulação.

Uma característica interessante (e rara) nesta dupla foi o fato de terem um objetivo claro e bastante prático em mente desde o início do trabalho.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTIC


equidecomponíveis
"Se dois polígonos tem a mesma área então sempre é possível
decompor um deles em polígonos menores de modo a compor o outro."

CA - USP
03
DEBATE
CANDIDATOS
A REITOR

Som

André Ricardo Pinto do Amaral (EACH-Licenciatura em Ciências da Natureza), André Jin Teh Chou (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Tauany Novais Rocha (IF-Licenciatura em Física), Rebecca Yoshimi Kamehama Tácito (FAU-Design)

Logo de início, o grupo decidiu enveredar por algum projeto ligado à música ou à produção de sons. Primeiro, realizaram testes com uma caixa contendo cabos de aço e vergalhões, e o som era produzido derrubando bolinhas em seu interior.

Alguns problemas técnicos enfrentados fizeram o grupo mudar de rumo, passando a investir na construção de um instrumento usando canos (de PVC, bambu, madeira ou papelão). Tinham como referência o "Drumbone" do Blue Man Group. Além de estudarem a relação entre as dimensões dos tubos e as notas produzidas, experimentaram também diferentes películas nas bocas dos canos.

No final, perceberam que podiam deixar os canos abertos, sem a película, e usar raquetes de ping-pong para bater. Fizeram então um instrumento montado com vários tubos, incluindo alguns que poderiam ser prolongados para proporcionar mudança de notas durante a performance musical.

Este grupo teve uma trajetória bastante rica, em progresso constante, ao longo de todo o curso. O produto final é um instrumento e fica mais interessante se explorarmos suas possibilidades musicais. Na apresentação dos trabalhos, isso teria sido mais evidenciado se houvesse uma performance ensaiada de um dos estudantes ou de algum convidado.

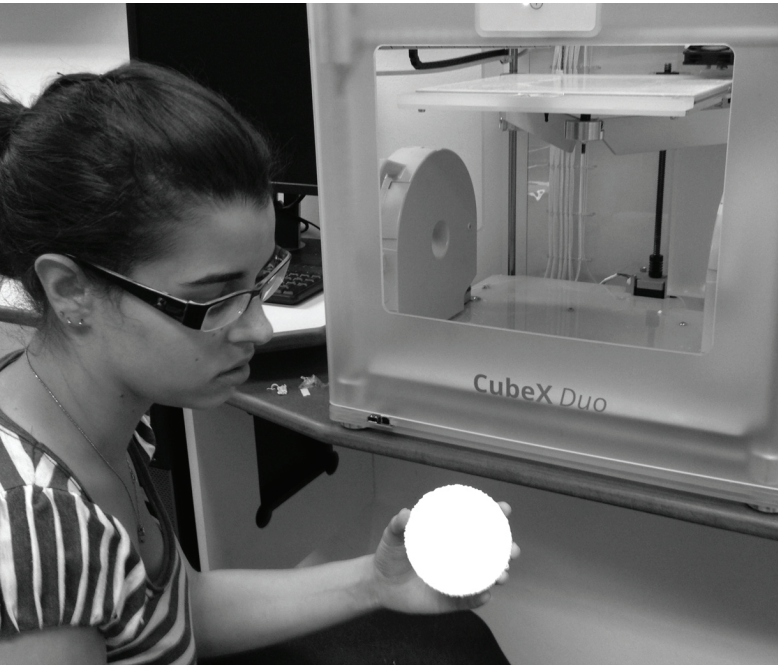
SAMSUNG

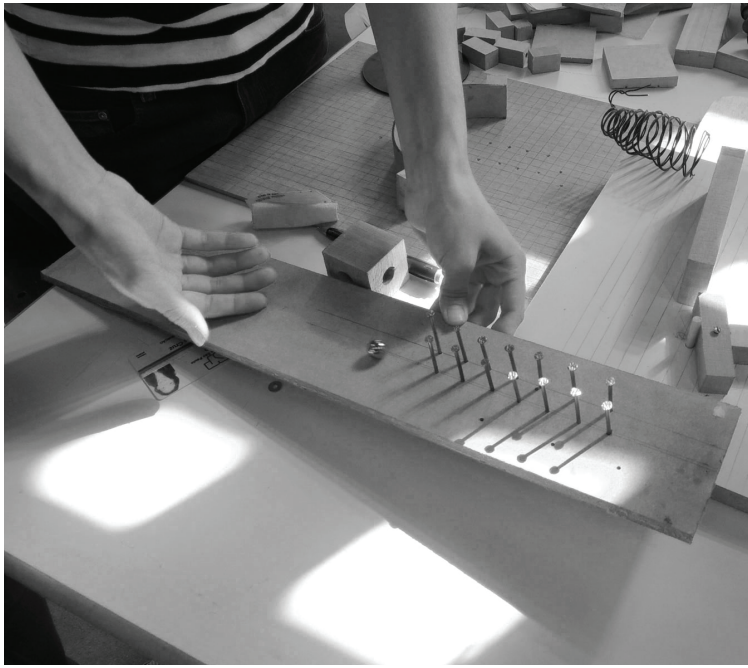
Tempo

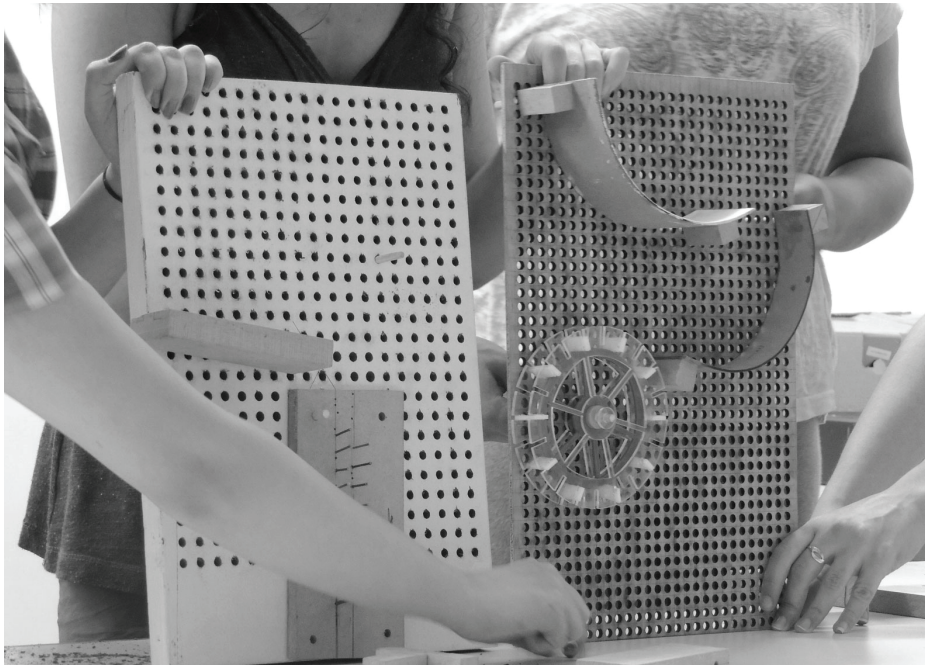
Gisele Barres Costa (IME-Matemática Aplicada), Luz Ximena Ochoa Cruz (intercambista, Colômbia), Daiana Nohana Takara (FAU-Design), Giovana Ferraz de Camargo Cibim (FAU-Arquitetura e Urbanismo)

Este grupo teve como inspiração as montagens frequentemente vistas na televisão em que eventos mecânicos são "programados" para ocorrer em cascata, um como consequência do outro em "efeito dominó". O nome Tempo veio da tentativa de usar esses princípios causais para controlar o tempo de cada uma das ocorrências sucessivas. Houve bastante idealização no início: o grupo imaginava que os elementos poderiam ser modulares, para que os próprios usuários pudessem compô-los de forma a totalizar uma duração de tempo pré-definida entre o início e o fim do percurso.

No entanto, o excesso de idealização levou os alunos a tentarem muitas possibilidades ao mesmo tempo, sem que de fato dominassem nenhuma delas, muito menos as possíveis transições entre elas. Fixando a condição de que a sequência de eventos fosse composta pela passagem de uma bolinha de gude por obstáculos de diversos tipos, acabaram se perdendo na dificuldade de manter a bolinha sob controle durante toda a trajetória. Esse percurso problemático do grupo levou a uma reflexão sobre os riscos de se empreender ideias demasiado complexas sem investigar suas reais dificuldades construtivas. Quando é o momento de alertar um grupo de que existem caminhos mais simples que, ao final, podem produzir melhores resultados?


CubeX Duo





Sistema (des)Ordenado
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

Cubo

Renato Ávila dos Santos (IME-Computação), Ramon de Souza Martins (IME-Matemática), Alice Albertini Viggiani (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Victor Campos de Oliveira (FAU-Arquitetura e Urbanismo)

Este grupo se inspirou no brinquedo '*magic folding cube*', uma articulação de 8 cubos que pode ser movimentada de forma cíclica, mostrando diferentes figuras em suas faces. O grupo teve uma evolução interessante, com todos trabalhando juntos e avançando em várias frentes.

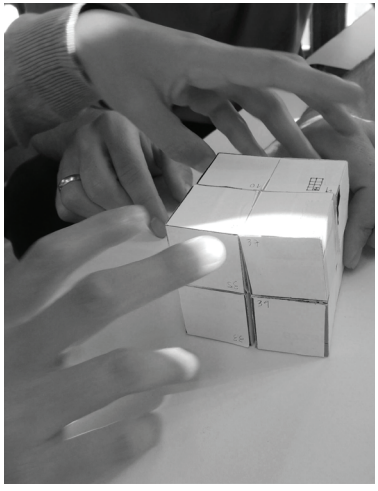
Em uma delas, tentaram generalizar o brinquedo para articular um número maior de cubos (4 x 4 x 4 = 64). Para isso, investiram esforços em criar uma notação específica para entender a montagem original e poderem generalizar. Outra frente envolvia trabalhar os desenhos da montagem original para que o objeto apresentasse, em qualquer posição que assumisse, continuidade entre os desenhos das faces.

Essa segunda frente perdeu força justamente quando os professores mencionaram que uma solução possível seria pintar as faces como os azulejos de Eduardo Nery. O fato dessa sugestão ter sido feita pelos docentes e não formulada pelo grupo, aparentemente, os desestimulou. Desnecessariamente, a bem da verdade, pois o que estavam buscando era uma alternativa não tão geométrica nem esquemática como a solução de Nery.

Na metade do processo de projeto, optaram por aumentar a escala do objeto, criando faces vazadas, para que se tornasse um elemento de mobiliário: banco, prateleira, brinquedo infantil, etc., em qualquer caso interativo pela possibilidade de ser colocado facilmente em várias posições.

O processo de execução também foi trabalhoso, mas o grupo conseguiu resolver bem as articulações usando tecidos colados nas faces.

O processo vivenciado pelo grupo foi extremamente positivo: partiram de algo simples e souberam problematizá-lo de várias formas, com todas as ferramentas que tinham ao seu dispor.



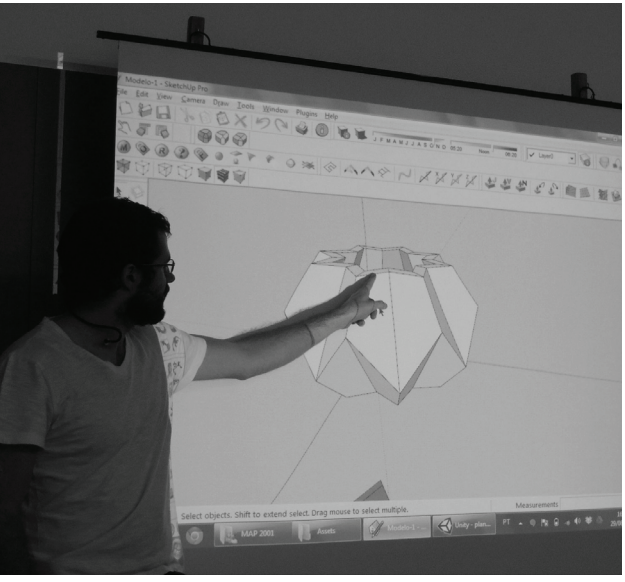
MAP2001 - FAU-IME

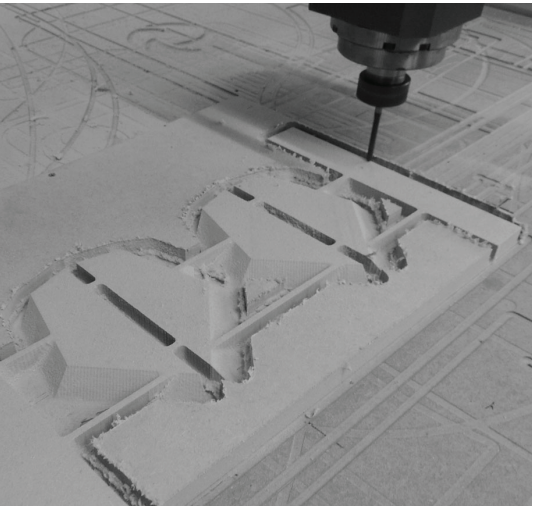
Módulo

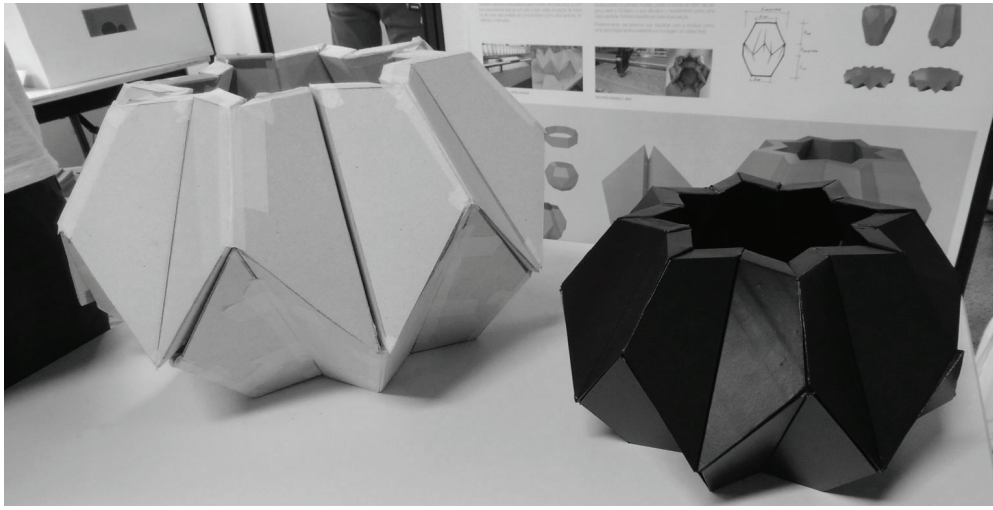
David Kohan Marzagão (IME-Matemática), Julia Faria Codas (IME-Matemática), Laura Audi Feigenblatt (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Luciana Basualdo Bonatto (IME-Matemática), Caio Henrique Mamede (FAU-Arquitetura e Urbanismo)

Um dos integrantes, aluno de matemática com muitas referências de ideias possíveis, trouxe a proposta de realizar uma forma poliédrica que imaginava ser possível, mas não sabia como fazer. O desafio lhe foi inicialmente apresentado pelo marceneiro Antonio Vespoli Neto. O grupo tentou construir um modelo digital tridimensional e percebeu que uma das premissas que colocavam sobre a figura era insustentável. Em seguida, conseguiram entender o poliedro de uma maneira diferente e concluíram que poderia ser realizado a partir de um antiprisma gerador, o que os fez superarem a compreensão da forma abstrata e passarem para a fase de sua realização material. Para tanto, dividiram a figura em partes iguais (os 'módulos'), dando espessura às faces, de maneira que pudessem cortar diversas cópias dessa mesma peça para montar o objeto. Várias questões técnicas tiveram que ser enfrentadas. Por exemplo, o corte dos objetos na CNC foi dificultado por causa de faces dos módulos com "inclinação negativa", que os obrigava a usinar primeiro um lado e depois o outro do MDF.

Outro problema foi achar ímãs corretamente dimensionados para funcionarem como adesivo entre os módulos. No final, o grupo tentou investir no aproveitamento dessa forma em objetos ou construções utilitárias, sem muito sucesso, e os alunos da matemática se encantaram por uma pergunta que surgiu sobre o limite da forma quando o antiprisma gerador tivesse o número de faces tendendo a infinito. O grupo trabalhou com entusiasmo e teve a virtude de saber dialogar. Mantiveram o mesmo tema do começo ao fim, sempre aprofundando os questionamentos tanto teóricos quanto técnicos.


Select objects. Shift to extend select. Drag mouse to select multiple.
Measurements





Dodecaedro

Cynthia Sato Kanashiro (FAU-Arquitetura e Urbanismo), João Vitor Andrade Pereira da Silva (IME-Matemática Aplicada), Juliana Stendard (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Luiz Joaquim Dias de Lima Nunes (IME-Matemática Aplicada e Computacional)

A equipe partiu da ideia de obter um conjunto de poliedros pela decomposição de um único poliedro original usando, na pretendida versão final, transparência e translucidez para evidenciar a decomposição. Fixaram-se no dodecaedro, dividindo-o em 12 pirâmides com bases nas faces e vértices no centro.

Partiram então para a construção de protótipos dessas pirâmides, usando faces que deveriam se encaixar pelas arestas. Gastaram bastante tempo com esses encaixes mas, no final, substituíram por ímãs para permitir que as faces das pirâmides fossem justapostas, formando o dodecaedro. Nessa montagem, usaram bases transparentes e duas cores para as outras faces. A ideia era que a contraposição de cores diferentes correspondesse a polaridades opostas dos ímãs, de forma que qualquer montagem que respeitasse essa regra seria realizável. Para tanto, precisavam resolver um problema combinatório: é possível distribuir as cores para que duas faces em contato sempre tenham cores distintas?

Esta equipe subestimou as questões técnicas e dificuldades construtivas, inclusive dando pouca importância à construção de um modelo preliminar. Isso trouxe muitas dificuldades de projeto, fazendo-os cair justamente na lacuna entre geometria-modelo e geometria-realidade. A peça foi finalizada a tempo para a exposição, mas se mostrou muito frágil para suportar a manipulação de montagem e desmontagem do dodecaedro.

3ª EDIÇÃO

primeiro semestre de 2015

EXPO MAP2001

Carnaval da Matemática

Cleber Ribeiro Cruz (IME-Licenciatura), Evelyne Machado Amorim (IME-Mat. Aplicada), Luisa Duarte Milani (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Susana Alves da Silva (IME-Mat. Aplicada)

O nome do grupo refletiu uma vontade inicial de ilustrar de modo vibrante e colorido alguns teoremas matemáticos, por exemplo o Teorema de Pitágoras e o Princípio de Cavalieri. O grupo logo se fixou no Princípio de Cavalieri, procurando conceber algum aparato que o mostrasse de forma simples e direta. O aparato idealizado foi uma espécie de roda giratória, com alguns recipientes acoplados, de diferentes formatos, mas com altura e áreas seccionais iguais, para mostrar a equivalência de seus volumes. Colocando água num recipiente e girando a roda, a água passaria para o outro recipiente mostrando assim que os volumes são iguais.

A "demonstração" seria feita, então, pelo fato de que a água não faltaria nem sobraria em nenhum dos recipientes. Os primeiros protótipos da roda foram montados em papelão, ainda com caixas retas (em forma de paralelepípedo) no lugar dos volumes. Enquanto projetavam a roda, modelaram em CAD e imprimiram em poliuretano as 4 formas diferentes que tinham em comum as áreas seccionais à mesma altura.

Os copos apresentavam um desafio pois deveriam ser transparentes, completamente vedados e tinham formas curvas bem específicas. O problema da vedação foi resolvido trocando água por pequenas miçangas e depois de várias experiências frustradas, surgiu a alternativa de criar os volumes usando chapinhas de acrílico empilhadas e depois vazadas por cortes a laser. A dificuldade final ficou por conta do encaixe dessas peças no acrílico central da roda, que era por onde as miçangas podiam migrar de um recipiente para outro.

O grupo foi resolvendo os problemas técnicos com persistência. Chegou a uma solução interessante para a construção dos copos, inclusive criando um efeito visual inesperado e instigante, fruto do empilhamento de chapinhas.

HOLLISTER
CALIFORNIA
função derivada de f(x)
Mova os pontos e veja o que acontece com as varetas.
Onde param os pontos quando as varetas estão tangentes à função?
EXPO_MAP2001
Trabalhos desenvolvidos na disciplina optativa MAP2001 – Matemática, Arquitetura e Design,
do FAU e do IME, no 1º semestre de 2015

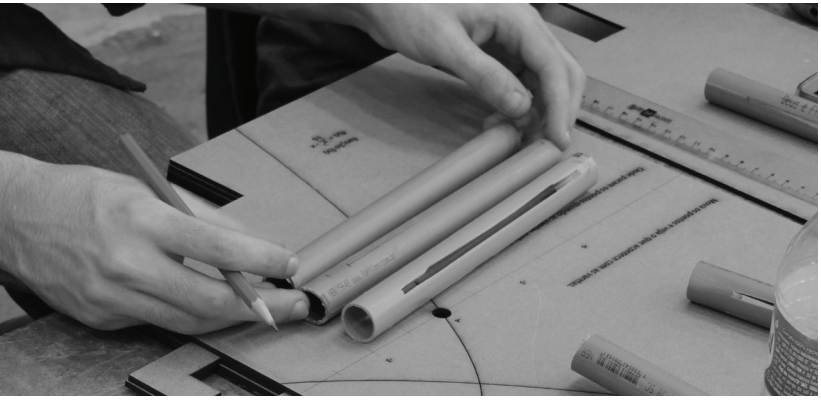
Ensinando Derivada

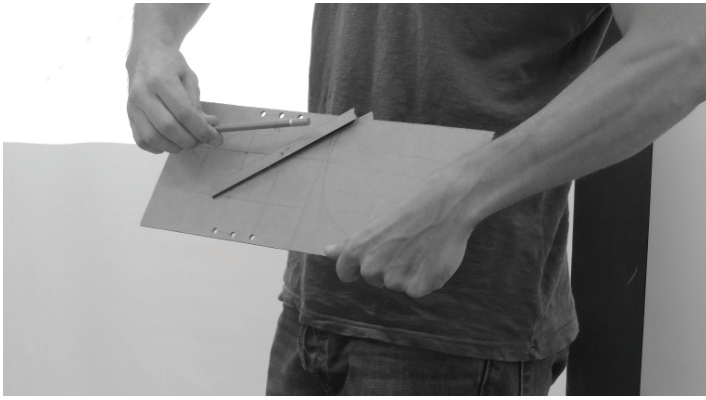
Felipe Barreira (IME-Licenciatura), Fernanda Tottero (FAU-Design), José Ernesto Young Rodrigues (IME-Computação)

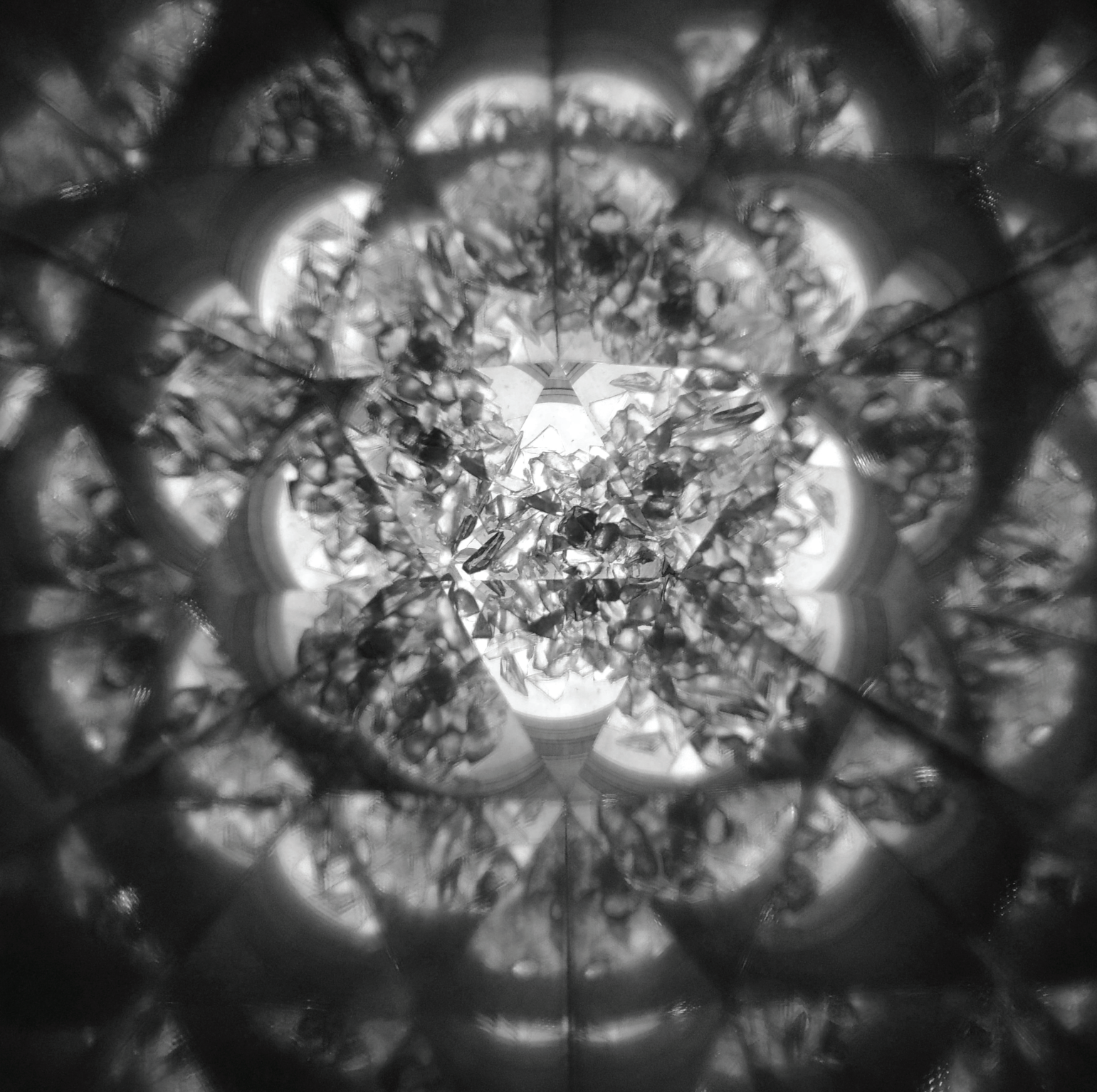
Desde o início, este grupo se interessou em criar algum mecanismo concreto e interativo que explorasse os conceitos de derivada e integral com cunho francamente didático. Um primeiro mecanismo, depois abandonado, ilustrava como a secante por dois pontos da curva se aproxima da tangente quando o segundo ponto se aproxima do primeiro (o fixo). Esse mecanismo foi feito em chapas finas de madeira e já tinha potencial para se encaminhar a uma versão final, mas o grupo preferiu não dar continuidade, por acharem que o conceito era já muito simples de entender.

A segunda ideia, que prevaleceu até o final, foi criar uma visualização da variação da derivada, usando as tangentes a uma curva dada. Ou seja, ilustrar o gráfico da derivada associando-o mecanicamente às tangentes do gráfico da função. A solução foi bastante engenhosa: o 'usuário da peça' regula a inclinação de um palito, cujo centro está sobre um ponto da curva. Usando um barbante, essa inclinação se reflete um para um na altura de outro ponto, que vai cair sobre o gráfico da derivada apenas se o palito estiver em posição tangente ao gráfico da função original.

As dificuldades do grupo giraram em torno dos mecanismos de transmissão: roldanas, barbante, o atrito entre as peças etc. O grupo desenvolveu bem o trabalho ao longo do semestre e soube dar uma solução interessante a um objeto de difícil concepção e execução.







Tecidos Psicodélicos

Bárbara Marie van Sebroeck Lutiis (FAU-Arquitetura e Urbanismo), Camila Fernanda Amato Nunes (ICMC-Matemática Aplicada), Fábio Chagas da Silva (IME-Mat. Aplicada), Marcello José Crivelli (IME-Estatística)

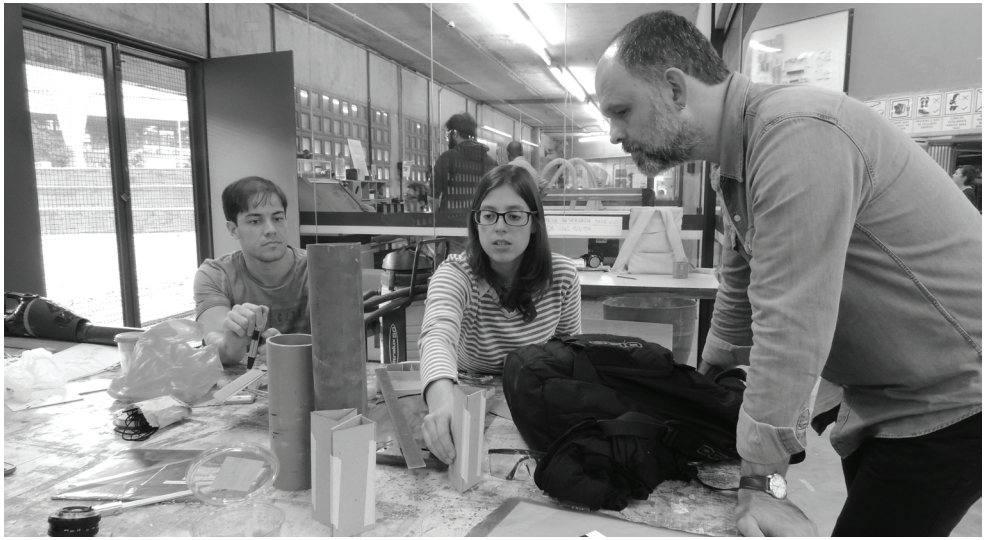
Este grupo trabalhou em torno de duas ideias distintas, com a pretensão de juntá-las e, de fato, o fez. Uma da ideias era usar tecidos tensionados para a criação de superfícies curvas. Outra era a exploração das simetrias geradas por espelhos em ângulo – os caleidoscópios. A intenção era projetar uma imagem caleidoscópica sobre um tecido tensionado, e extrair algo diferente dessa combinação.

O grupo trabalhou de forma constante e regular, resolvendo um a um os problemas técnicos que foram surgindo. Primeiro construíram um caleidoscópio, usando miçangas para criar um padrão colorido. Tiveram à mão, desde o início, uma referência matemática sobre os padrões de simetria criados a partir dos diferentes ângulos formados entre dois espelhos planos (sendo o ângulo de 60 graus o "mais popular").

A segunda etapa foi a mais trabalhosa e demandou tempo considerável de experimentos. Como fazer para projetar a imagem do caleidoscópio num anteparo, ao invés de apenas enxergá-la dentro do tubo? Vários foram os problemas: escolher a fonte luminosa adequada; controlar o vazamento de luz; amplificar a luz; achar ou fabricar o material que fosse translúcido o suficiente para não barrar a passagem de luz e, ao mesmo tempo, manter a cor na projeção; etc.

Ao final, o resultado foi satisfatório, o que pode ser comprovado dentro de uma tenda escura armada no dia da exposição final.

A questão dos tecidos tensionados não foi trabalhada, por falta de tempo, ficando ao final a solução de dois fios controlados pelo 'usuário' que permitiam mudar a forma da superfície sobre a qual se projetava a imagem do caleidoscópio. Mesmo com todo o desenvolvimento obtido, o grupo ainda tinha a possibilidade de explorar os diferentes padrões de simetria gerados em função do ângulo entre os espelhos.



ROCAMBOLE
EM
PERSPECTIVA

FAU

Móbile

Anna Brunetti Bessa (IME-Licenciatura), Pedro R. Almeida (IF-Bacharelado Física),
Pedro Queiroz Rodrigues Ferreira (FAU-Arquitetura e Urbanismo)

Esse grupo se interessou inicialmente em explorar conceitos matemáticos a partir de jogos como Poliminós e Tetris. As aproximações preliminares foram feitas por meio de esquemas gráficos e modelos tridimensionais em isopor.

As discussões sobre tais modelos nos seminários iniciais da disciplina abriram outras possibilidades e permitiram ao grupo especular sobre outros interesses e campos alternativos de investigação. O grupo então considerou a sobreposição de dois temas de interesse – móbiles e a aferição de peso de materiais com diferentes densidades – em um projeto de jogo que conjugasse à estrutura dinâmica de um móbile com vários níveis na vertical uma diversidade de peças pendentes, sendo essas peças de mesmo volume mas compostas por diferentes materiais.

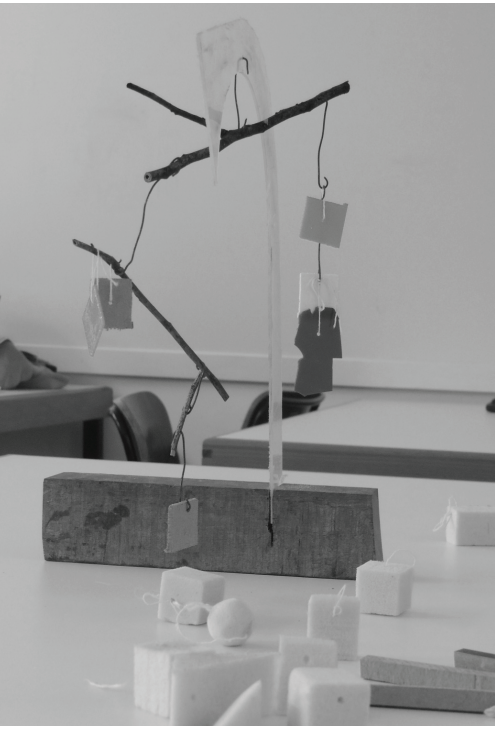
O jogo exigiria dos participantes um raciocínio mecânico para construir a sequência de ramos do móbile, equilibrando a cada nível os volumes pendentes. Dentre as questões expostas para o grupo estavam dúvidas quanto às dimensões do objeto, isto é, se deveria ser um jogo para mesa (com pequenos recipientes) que pudesse ser manuseado individualmente ou uma estrutura com maiores dimensões que exigisse sempre um grupo de jogadores.

A primeira solução construtiva desenvolvida pelo grupo considerou o uso de galhos de árvores encontrados nos arredores do LAME e gomos de bambu também disponíveis no Canteiro Experimental como recipientes para os diversos materiais que pretendiam explorar no sistema: areia, pedra britada, água, espuma, etc.

Cordas de sisal foram usadas para vincular os gomos de bambu pendentes no móbile definido como um conjunto de materiais predominantemente vegetais. Um primeiro aprimoramento desse sistema buscou construir uma tampa de acrílico para evitar que, com o movimento do móbile, os materiais caíssem dos gomos de bambu.

Um segundo aprimoramento buscou maior precisão no volume dos recipientes, maior visibilidade dos materiais postos dentro dos recipientes e melhores condições de avaliações comparativas entre recipientes. Os gomos de bambu foram então substituídos por caixas cúbicas construídas em chapas de acrílico transparente. Conjugada a essa solução, as cordas de sisal foram substituídas por cabos de aço com presilhas metálicas.

Tais aprimoramentos definiram o objeto final apresentado pelo grupo, que cumpriu bastante bem seus objetivos exploratórios, estimulando reflexões sobre a natureza e o comportamento dos materiais. Entretanto, também ficaram claras as dificuldades de manuseio das peças em razão de suas dimensões e da instabilidade do sistema.



DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Esta discussão será feita a partir de alguns tópicos peculiares à experiência da disciplina MAP2001 que tocam, em um enfoque mais amplo, o projeto MATEMATECA no LAME, e fornecem material para uma reflexão crítica.

INTERDISCIPLINARIDADE

Ao propor trabalhos em equipes compostas por alunos de diferentes cursos dos dois institutos, a experiência integrada do projeto com a disciplina estimula a compreensão da interação de saberes que promove o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico. O diálogo, o intercâmbio, o reconhecimento de complementaridades entre as experiências e formações individuais, estimula o reconhecimento de limites e possibilidades do trabalho coletivo e amplia a compreensão das várias áreas e frentes de conhecimento que caracterizam a Universidade. O desenvolvimento das atividades acadêmicas no Laboratório de Modelos e Ensaios também promove a interação fundamental entre desejo e matéria, entre ideia e técnica, entre representações e 'coisas', que é uma experiência indispensável na formação de todos aqueles que almejem transformar as condições presentes do mundo.

acrílico
água
FISICA
IST
87
New York

INOVAÇÃO METODOLÓGICA

O projeto e seu desdobramento na disciplina oferecem aos alunos, docentes e técnicos envolvidos uma experiência prática de planejamento, construção de modelos e diálogos sobre os processos enquanto o projeto se desenvolve. Ao invés de propor um método de projeto *a priori* como 'modo de fazer', o que há é a constituição e a problematização dos 'modos de fazer' em uma instância metodológica sobre as experiências práticas realizadas em laboratório. Tendo experimentado, acompanhado e debatido vários processos projetuais simultâneos, das várias equipes multidisciplinares constituídas a cada semestre, o grupo constrói referências e recursos próprios para uma avaliação crítica dos vários processos, alternativas e soluções possíveis. Formam-se assim alunos críticos com relação a métodos pré-definidos, que confiam em suas capacidades individuais e de interação coletiva para analisar, pesquisar, comparar, propor e desenvolver soluções variadas para situações ainda desconhecidas.

A disciplina e, mais geralmente, a experiência da MATEMATECA no LAME promovem o retorno de problemas supostamente 'resolvidos' à pauta dos desafios acadêmicos contemporâneos, por entender que as formulações de problemas talvez sejam mais relevantes metodologicamente – e menos estudadas – do que suas eventuais soluções. Interessa investigar: o que antecede a existência de um problema; o que conduz à conformação de um problema; como o mesmo problema pode ser diferentemente formulado sob distintas condições e pontos de vista.

Além disso, quais aspectos de um problema 'clássico' ou 'tradicional' ainda são problemáticos hoje em dia, etc.

Essa parceria IME e FAU tem se concentrado em valorizar a compreensão dos processos, desde o entendimento de sua natureza formativa até as características de seu desenvolvimento no tempo e no espaço, com base nas noções de planejamento e projeto, bastante consolidadas no campo da Arquitetura, do Urbanismo e do Design. Justamente na aproximação experimental à natureza dos processos, quando se chega ao campo propositivo, é que se reconhece o papel fundamental da imaginação como faculdade evasiva, deformadora, afeita a divagações e especulações imprevisíveis. A confiança para lançar-se em direção a uma possibilidade um tanto incerta depende de um conhecimento bastante abrangente que inclui a própria capacidade propositiva, vivenciada em uma série de experiências anteriores. Processos experimentais, abertos à imaginação criadora, costumam estimular, de início, uma revisão crítica e reinvenção de eventuais conceitos, demandas e processos pré-definidos. Essa é uma das características da parceria MATEMATECA e LAME, que vem reafirmar a preponderância da instância metodológica sobre o enrijecimento dos métodos.

MARCENARIA

HOLLI STER
CALIF ORNIA

PROCESSOS E OBJETOS

Apesar de haver um produto final, concreto, a ser apresentado na conclusão da disciplina, não há nenhuma restrição *a priori* quanto às características físicas desse objeto. Dimensões, materiais, técnicas, natureza, nada é pré-determinado nem limitado, além das restrições orçamentárias e práticas óbvias.

É interessante observar que os estudantes frequentemente têm dificuldades em experimentar e divagar sobre formas, sem que elas tenham um objetivo ou uma utilidade definida. De modo geral predomina um certo utilitarismo no projeto de objetos, o que indica, por outro lado, a existência de um campo experimental a ser explorado quanto ao projeto e construção de objetos não utilitários, como ensaios especulativos.

A reflexão sobre os vários percursos de desenvolvimento permitiu observar, registrar e refletir sobre alguns exemplos de práticas projetuais. Em geral, os alunos foram estimulados a utilizar vários recursos de representação do projeto (desenho em papel, modelagem CAD, prototipagem, testes de material etc) sem que a ordem de seus usos fosse pré-definida. A escolha de determinado recurso de representação deveria ser pautada por critérios coerentes com as necessidades de cada etapa do desenvolvimento do projeto. Os grupos seguiram, de fato, esse procedimento. O ambiente do Laboratório, com vários alunos trabalhando simultaneamente em diferentes projetos, também incentivou esse tipo de postura. Em um espaço de trabalho coletivo e experimental como o LAME, os alunos aprendem uns com os outros, e também com os

técnicos, observando, questionando, comparando, testando, construindo ensaios, construindo conhecimento.

Cabe registrar também a virtude de vários grupos em saber abandonar uma ideia em prol de outra que estava em segundo plano ou mesmo não existia. Em alguns casos, isso se deu depois de considerável dispêndio de energia. Não se trata apenas de desistir em face da primeira dificuldade – mesmo porque mudar de direção não garante a ausência de novas dificuldades –, mas de reconhecer a tempo uma situação que não está se desenvolvendo bem ou que tinha premissas insustentáveis.

Por outro lado, alguns projetos ficaram aquém do esperado por dedicarem tempo demais ao enfrentamento de um obstáculo técnico específico. Tal problema muitas vezes decorre da falta de perspectivas sobre o projeto como um todo que amparem ponderações sobre a relevância de uma questão específica com relação às demais.

À guisa de exemplo, há o projeto do Labirinto de Espelhos, que resolveu bem a visualização do facho de laser mas não sua interação com o objeto. Seria um jogo ou um desafio? Nenhuma das duas possibilidades foi explorada.

Como contra-exemplo – caso em que este problema não ocorreu -, houve a experiência do grupo Cubo na 2ª edição da disciplina. Em conjunto, sem definir papéis, os integrantes abriram várias frentes de exploração, deixando alternativas e criando um repositório rico de ideias para explorar.

Outros grupos tiveram dificuldades ao propor metas muito ambiciosas para um tempo exíguo. Isso se verificou na experiência dos grupos

Superfície Modulada (1a edição) e Tempo (2a edição), que propuseram inúmeras questões para serem resolvidas antes da versão final e não conseguiram resolvê-las.

Se para alguns as metas eram muito ambiciosas, outros padeceram exatamente da falta de ambição. Pode ser tentador buscar uma solução pronta para garantir um resultado e, assim, deixar de inovar ou criar. Um exemplo foi a Sala Ames, em que não se viu nenhum acréscimo entre a solução que encontraram na internet na prospecção e a peça final.

Não é fácil a tarefa de iniciar um projeto diante de uma folha em branco e um prazo exíguo. Em tais circunstâncias, a atitude de copiar algo que já existe, sem maiores reflexões ou contribuições, pode se manifestar. Esse problema não foi frequente na experiência aqui registrada, mas quando ocorreu foi difícil de combater. Os resultados, nesses casos, costumam ser 'projetos rápidos', superficiais, sem um processo denso de investigação, tentativas, revisões, aprofundamentos, nem desdobramentos futuros.

Não é desprezível a lacuna entre geometria-modelo e geometria-realidade, desvalorizando a experimentação como fonte identificadora de problemas, em prol de ir diretamente de um desenho ou modelo teórico para a execução final. Tivemos como exemplo o grupo Equidecomponibilidade 3D/Dodecaedro, que teve problemas nos encaixes entre as peças, o que comprometeu a integridade de seus modelos. Um exemplo contrário foi o grupo Módulo, cuja única motivação inicial era uma "forma", em princípio apenas esboçada, a partir do qual as questões e os problemas de execução foram se colocando enquanto eram testados.

A presença da palavra "design" no nome da disciplina às vezes também

pode fazer os grupos pensarem que o objeto final de seus projetos, se não for de natureza didática ou lúdica, tem que ser utilitário. É como se a simples exploração de aspectos geométricos ou morfológicos não fosse suficiente como desafio projetual. Como muitas vezes o objeto utilitário aventado é uma peça de mobiliário, apelidamos esse comportamento de "síndrome do banquinho".

É comum alunos do IME sentirem certa ansiedade em momentos de indefinição ou de algum obstáculo que surge à ideia inicialmente planejada. Também é comum que alunos da FAU ajudem a 'destravar' o processo, por estarem mais acostumados com as etapas de desenvolvimento de projetos e o uso de recursos de desenho e modelagem tridimensional. Por outro lado, os professores também foram surpreendidos com alunos da FAU escolhendo temas matemáticos e alunos do IME com excelentes habilidades gráficas e de representação, o que reforça a necessidade de revisões quanto às pré-concepções a respeito do perfil de alunos de uma Unidade ou de outra.

acer

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta publicação é a difusão da experiência do projeto Matemateca no LAME e da MAP 2001, disciplina optativa interunidades, com o intuito de extensão universitária junto a outras universidades, centros universitários, faculdades e escolas. Desta forma, pretende-se estimular reflexões críticas e iniciativas que também explorem a transgressão de fronteiras disciplinares de maneira experimental e inventiva. Livres para atuar fora dos parâmetros habituais das grades curriculares, os estudantes responderam com entusiasmo, mostrando disposição e desenvoltura para experimentar novas maneiras de estruturar o entendimento e a prática.

O processo de organização da publicação, contudo, teve uma primeira repercussão na própria equipe de docentes envolvidos com o projeto, desde a documentação de todas as atividades realizadas até a construção de perspectivas críticas abrangentes sobre o histórico desse esforço, considerando ainda as características específicas de cada edição da disciplina.

Tais perspectivas certamente interferiram na compreensão interna deste projeto e terão repercussões nas próximas edições da disciplina, que se pretende levar adiante a partir de 2017.

Neste cenário futuro, espera-se que a publicação dessa experiência contribua efetivamente com os esforços de reformulação do ensino de cálculo e de outros conteúdos de Matemática nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, estimulando abordagens mais afeitas às interações

práticas com a matéria e a tridimensionalidade. Assim como também se deseja que haja repercussões renovadoras do ensino de Matemática nos próprios cursos de Matemática, na USP e fora dela, considerando os processos projetuais, a concretude e os desafios espaciais e construtivos como campos de exploração necessários a formações acadêmicas de alto nível.

Para concluir, reitera-se a convicção de que o trabalho conjunto, colaborativo, em equipes multidisciplinares, capazes de reconhecer as complementaridades entre formações distintas e de ir além das fronteiras disciplinares, é condição indispensável para o enfrentamento dos desafios científicos e tecnológicos do mundo contemporâneo e para o planejamento das universidades do futuro.

Equipe

Primeira Edição
Alex Garcia (FAU) - estagiário bolsista PAE (Programa de Aperfeiçoamento de Ensino) CAPES
Tânia Mayumi Senaga (FAU) - estagiária LAME

Segunda Edição
Artur V. Cordeiro (FAU)
Juliana Harrison Henno (ECA)
Ambos estagiários bolsistas PAE (Programa de Aperfeiçoamento de Ensino) CAPES

Terceira Edição
Adèle Helena Ribeiro (IME) - estagiária bolsista PAE (Programa de Aperfeiçoamento de Ensino) CAPES
Fernanda Tottero (FAU) - estagiária LAME

Apoio técnico
Emílio Leocádio Jr. - chefe do LAME
Corpo funcional do LAME

Professores
Artur Rozestraten (FAU/USP)
Deborah Raphael (IME/USP)
Eduardo Colli (IME/USP)
Sonia Regina Leite Garcia (IME/USP)

ACERBI
City Car
Racing