

Encontro internacional Educação artística

Comunicação

Mindelo, Cabo Verde

Título:

Por entre Jogos geométricos no processo de projecto

Autor:

João Paulo Cabeleira Marques Coelho

Filiação institucional:

Escola de Arquitectura da Universidade do Minho

Resumo:

A apresentação, no âmbito do ensino da geometria em arquitectura, propõe uma viagem por formas, jogos e autores. Dos Froebel Gifts na formação de Wright aos Lincoln Logs inventados pelo filho, da House of Cards dos Eames ao World Game® de Bukminster Fuller, até às capacidades modulares de Legos, Mecanno e Tangrams

Uma deambulação pelo conjunto de formas universais que estão na génese da acção do arquitecto, base do seu processo de investigação e análise. Formas cujas características devem incorporar a construção do *corpus* cognitivo catalisador de um processo de trabalho consciente das suas possibilidades de associação e transformação.

Destes jogos geométricos, manipulando formas e testando combinações, decorrem possibilidades de exercícios que visam o desenvolvimento de pensamento abstracto complexo a verter na prática projectual arquitectónica cruzando diferentes modalidades de representação e ambicionando um entendimento mais amplo dos factos projectados.

Palavras-Chave:

Geometria, Arquitectura, transformação poliédrica, associação formal, processo

Grupo 5. - Desenho de estratégias didácticas.

Moderador . Mário Bismarck (professor da FBAUP, Portugal)

— Por entre jogos geométricos no processo de projecto, João Cabeleira (assistente na Universidade do Minho - Escola de Arquitectura, Portugal)

— Uma experiência em desenho para alunos de Design e Marketing de Moda, Natacha Antão e Miguel Bandeira Duarte (assistentes na Universidade do Minho - Escola de Arquitectura, Portugal)

— As faculdades do vidro; o vidro na faculdade, Teresa Almeida (assistente na FBAUP, Portugal)

— Pensar Espaços, Catarina Wall Gago (estudante de doutoramento, Portugal)

Comunicação:

Incidindo sobre a estratégia pedagógica para a unidade curricular de Geometria do MIARO, da Escola de Arquitectura da Universidade do Minho, a presente comunicação expõe os princípios orientadores, na abordagem do programa e formulação dos exercícios práticos, propostos à sua implementação. O plano aborda a geometria de um ponto de vista eminente prático, entendendo-a como facto cultural e instrumental da prática de investigação, experimentação, formal e comunicativa, decorrente do processo de projecto.

Além do conjunto de sistemas de projecção pretende-se desenvolver capacidades de raciocínio abstracto através de jogos/modelos que explorem as propriedades geométricas de elementos basilares da prática projectual, compreendendo capacidades de transformação, relações métricas e rítmicas ou aptidões estruturais, desligando-se do pressuposto estritamente mecânico-abstracto da geometria desenvolvida no ensino secundário. Conforme exposto nos objectivos de aprendizagem da unidade curricular, o programa apoia-se em duas vertentes fundamentais e que se trabalham em simultâneo de modo a confrontar processos abstractos à complexidade da prática da arquitectura: **Geometrias de Relação** (pelo seu carácter de síntese vocacionam-se para a compreensão e concepção das estruturas, através da valorização das propriedades das formas geométricas, modos de transformação, primazia de traçados e valores métricos); **Geometrias Representativas** (pela sua atitude analítica fornecem instrumentos precisos à representação de objectos, espaço e território, interferindo de modo indelével na acção projectual aferindo capacidades de organização do trabalho, rigor, comunicação, expressão, e exposição da ideia).

A primeira aula é proposta como uma "Viagem", cujo fio condutor é o conjunto de formas universais que concorrem na construção da arquitectura. O aluno é confrontado com o reportório geométrico base (a *chora* platónica ou *prima matéria* - matemática e geometria como essência e matriz de todas as coisas) presente nas formas da história da arquitectura, enunciando-se o processo de trabalho de alguns arquitectos do século XX através dos princípios, mecanismos e modelos presentes no desenvolvimento das suas propostas de espaço/forma.

A "Viagem" começa em 1916 no Imperial Hotel (Tóquio), onde **Frank Lloyd Wright** leva o seu filho numa visita à obra. Este, fascinado pela estrutura de vigamento das fundações, cria os Lincoln Logs. Deste brinquedo constroem-se modelos (estimulando capacidades de raciocínio abstractas) combinando peças de madeira cujos encaixes remetem à estrutura do hotel e às construções tradicionais americanas em madeira.

Recuando no tempo, evidencia-se o papel que os jogos de **Friedrich Fröbel**¹ desempenharam sobre a consciência espacial de Wright (Pai) e conseqüentemente sobre o seu processo de trabalho. Como o próprio refere "*Durante vários anos, sentei-me na pequena mesa do jardim-de-infância... e brinquei... com o cubo, a esfera, e o triângulo - estes blocos de madeira lisa... Todos permanecem nos meus dedos até*

¹ Fröbel, educador, enfatizou o brinquedo e a actividade lúdica no processo educativo da criança, criando recursos sistematizados para as crianças se expressarem, os Froebel Gifts. Este entendera a educação, enquanto suporte no processo de apropriação do mundo pelo homem, a partir de um modelo de educação esférica, onde os alunos aprendem em contacto com o real, com as coisas em seu redor, com os objectos de aprendizagem. Por outro lado a introdução da abstracção Matemática, intrínseca aos Froebel Gifts, só é introduzida quando o sujeito for capaz de estruturar a realidade.

este dia... Depressa me tornei susceptível aos padrões construtivos que constituem tudo o que vejo. Eu aprendi a «ver» desta maneira e quando eu o fiz... eu queria desenhar.”²

Segundo Hersey (2000), os Fröebel Gifts podem ser associados à geometria Moderna pelas suas propriedades Keplerianas, pois, tal como em *Harmonices Mundi* (1619), os blocos de Fröebel subordinam o infinito de combinações a uma forma e medida base (cubos de 1 polegada de aresta, cubos cortados na diagonal e paralelepípedos derivados destes cubos ou meios cubos, e o cubo 4x onde se inscreve a esfera e o cilindro). A manipulação destes elementos promove o reconhecimento das formas e suas relações matemáticas (raiz, quadrado e cubo) integrando-os no repertório e prática compositiva.

O mesmo juízo geométrico-matemático associa-se ao Tangram³ que divulgado por **Thomas Hill**⁴, *Puzzles to Teach Geometry* (1848), e **H. Dudeney**⁵, *The Canterbury Puzzles* (1907) e *Amusements in Mathematics* (1958), serve à compreensão das formas geométricas e seus princípios matemáticos. As peças resultam de um quadrado, cuja área é igual à unidade, e do qual se obtêm 7 figuras: 5 triângulos rectângulos - 2 pequenos (hipotenusa de $\frac{1}{2}$ e lados de $\frac{\sqrt{2}}{4}$), 1 médio (hipotenusa de $\frac{1}{\sqrt{2}}$ e lados de $\frac{1}{2}$), 2 grandes (hipotenusa de 1 e lados de $\frac{1}{\sqrt{2}}$); 1 quadrado (lados de $\frac{\sqrt{2}}{4}$) e um paralelogramo (lados de $\frac{1}{2}$ e de $\frac{\sqrt{2}}{4}$)

E quantos de nós não construíram mundos imaginários de Meccano ou Lego?

O limite é a capacidade de imaginar e criticar, a partir de um módulo base, desmontando, recombinando, destruindo, reorganizando, alterando anteriores estruturas em novos mundos imaginários cada vez mais complexos, do mesmo modo que os poliedros platônicos geram formas cada vez mais complexas a partir das anteriores. O Ultra-Cubo de **Ghery** e Hexaedro de **Platão** relacionam-se matricialmente por sucessivas transformações das suas propriedades (compressão, rotação, dilatação) demonstrando a existência de uma estrutura essencial das coisas, cujo conhecimento permite controlar a inegável capacidade inventiva de gerar forma, tal como se verifica na obra de **Wenzel Jamnitzer**, *Perspectiva Corporum Regularum* (1568) onde as suas 150 figuras geométricas derivam dos 5 poliedros fundamentais.



² “For several years I sat at the little kindergarten table-top...and played ... with the cube, the sphere, and the triangle – these smooth wooden maple blocks ... All are in my fingers to this day ... I soon became susceptible to constructive pattern evolving everything I saw. I learned to ‘see’ this way and when I did ... I wanted to design” HERSEY, George L. *Architecture and Geometry in the Age of the Baroque*. Chicago: University of Chicago Press, 2000. p. 205.

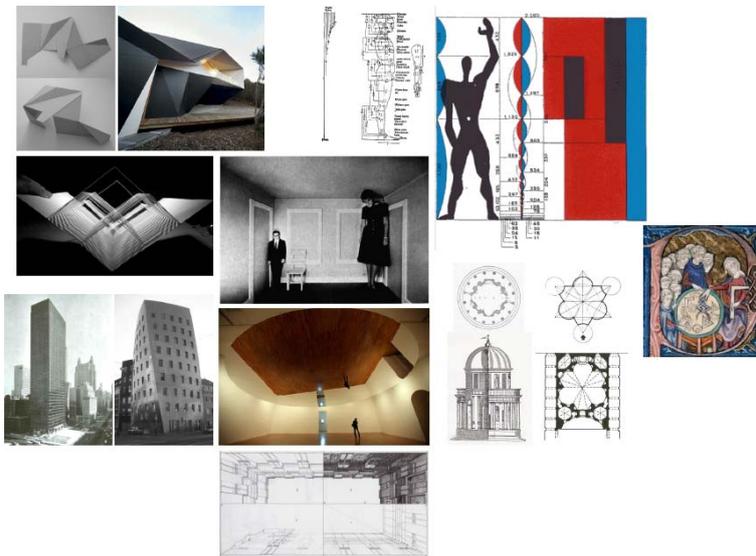
³ “sete peças da sabedoria”, um jogo chinês formado por 7 peças denominadas de *tans* a partir das quais se podem formar diferentes figuras, utilizando todas elas sem sobrepô-las.

⁴ Thomas Hill (1818-1891), matemático norte-americano.

⁵ Henry Ernest Dudeney (1857-1930), matemático inglês especializado em puzzles de lógica e jogos matemáticos.

Sob estas qualidades desenvolvem-se exercícios de manipulação poliédrica, a par da sua representação (projectões ortogonais) e do controlo de escalas. De um grupo de poliedros convexos é concebida uma estrutura tridimensional e sob os sistemas de representação, estabilizados no secundário, esclarecem-se dúvidas entre as entidades concretas (modelo), e a sua representação abstracta (projectão). Noutro exercício representa-se um objecto do quotidiano (puxador da porta, apara-lápis, etc.) medindo-o e confrontando-o com a sua representação (projectão ortogonal e secção) e apuram-se noções do desenho rigoroso (simetrias, divisões, bissetrizes, arcos, concordâncias, tangencias, etc.). A estes podemos ainda juntar o exercício de Origami e Pop-up que partindo do modelo permite avaliar valores estruturais e métricos do espaço/forma gerados.

O reconhecimento deste reportório leva ao entendimento de bases estruturais e métricas que concretizam a arquitectura, lhe conferem identidade e a relacionam com o corpo. Estas propriedades geométricas convertem-se em princípios práticos do construir: da inscrição da obra no terreno, à definição de dimensão e proporção das partes, à clareza de alinhamentos, até ao relacionar da obra com o corpo estabelecendo vínculos métricos. Um corpo em movimento, um corpo estático em pé, sentado ou deitado, sendo em função deste que se proporcionam os factos projectados. É pela medida do nosso corpo que reconhecemos o mundo, que nos relacionamos com ele e que agimos de modo a suportar todas as funções do quotidiano. Cada quadro cultural estabelece o seu cânone, desde **Policleto** ao homem **vitruviano** sistematicamente recuperado, às padronizações de **Dürer** ou ao Modulor de **Le Corbusier**. Cada tempo produz um ideal de medida que gere a relação do Homem com o mundo e a configuração das formas que nos rodeiam.



Neste âmbito desenvolvem-se exercícios de análise, levantamento e representação do espaço habitável. Levanta-se um espaço (geralmente o quarto do aluno), incluindo os elementos móveis, averiguando as relações entre forma/dimensão com o corpo. Análise e representação de uma obra de arquitectura reconhecendo nomenclaturas e regras geométricas próprias deste tipo de desenho. E, sobre o trabalho desenvolvido em projecto, integram-se imagens de figura humana que, ajustadas à escala do desenho, atestam as opções métricas do projecto.

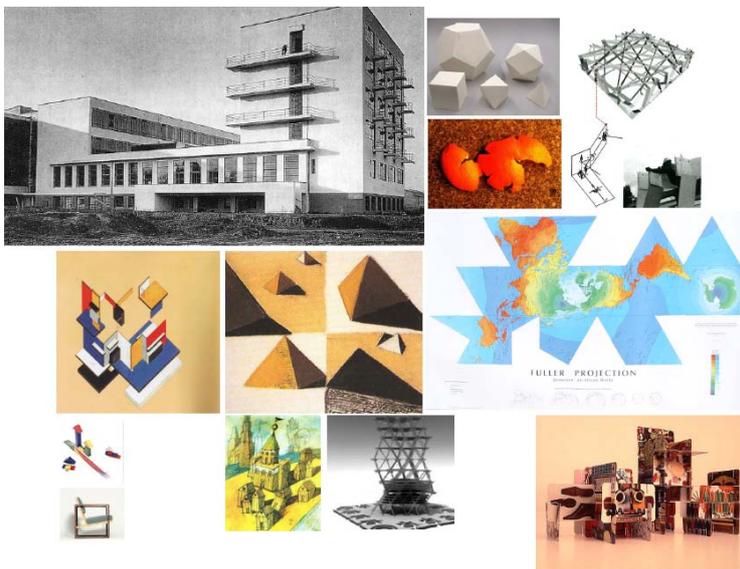
Mas, que relação se estabelece entre a forma geométrica e o modo em que a vemos?

Daqui entramos nos domínios das leis perspécticas e dos fenómenos ópticos incluindo a percepção visual nos processos de concepção formal, o que permite introduzir novos temas no projecto (correção de forma, ilusão espacial, correcção de medida, etc.). A necessidade de entender de que modo

experimentamos o espaço (a partir da visão e da interpretação do visível) coloca de modo afirmativo o sujeito da experiência espacial no centro da concepção de forma e imagem.

Nesta "Viagem" visitamos a **Bauhaus**, onde as experiências arquitectónicas de **Mies**, **Nagy** e **Gropius**, não são alheias às pinturas de **Kandinsky** e **Klee**, ao mobiliário de **Behrens** e **Albers**, aos brinquedos de **Siedhoff-Buscher** ou aos jogos didácticos de **Hirschfeld Mack**.

A produção de um novo mundo assenta em pontos que estabelecem marcações, rectas evidenciando estrutura, planos que delimitam espaço e cores exaltando elementos da construção. A reforma estética mantém o ideal aristotélico da substância formal, permanecendo inabaláveis os referentes geométricos das formas produzidas.



O imaginário de **Buckminster Fuller** centra-se nos problemas da esfera, da sua representação e aptidão como invólucro espacial. Através de uma solução comum resolve o problema da representação e planificação da superfície terrestre, a *Dymaxion air ocean world*, que se converte em matriz estrutural das suas cúpulas geodésicas. Se os poliedros platónicos evoluem para a esfera, então o globo pode ser simplificado de acordo com um icosaedro e as grandes cúpulas podem ser construídas a partir de elementos lineares que, conjugando-se em triângulos equiláteros, montam superfícies esféricas.

A partir desta ideia desenvolvem-se o exercício sobre estruturas tridimensionais associando elementos lineares ou figuras planas que se representam, simultaneamente, em maquete, diédrico, projecção cotada e axonometria.

No percurso de **Louis Kahn** encontramos a compreensão da essência das formas às quais são conferidas novas associações. Das suas viagens chega-nos o registo desenhado das pirâmides, nas suas propriedades métricas e estruturais, que posteriormente é trabalhado na proposta de uma torre onde a associação continua de tetraedros, possibilita a exploração de novas combinações com resultados formais adequados a novas concepções estruturais e anseios espaciais.

A associação poliédrica de Kahn, e a associação de polígonos de Fuller podem ser aprofundadas na exploração da torção de Malhas (formas curvas e complexas como as de **Kenzo Tange**, **Xenakis**, **Josef Albers**, **Eladio Dieste**, **Gaudi**), em estruturas de tensão (**Frei Otto**) ou seqüências de deformação e transformação de malha (**Cecil Balmond**, **Rinus Roelofs**)

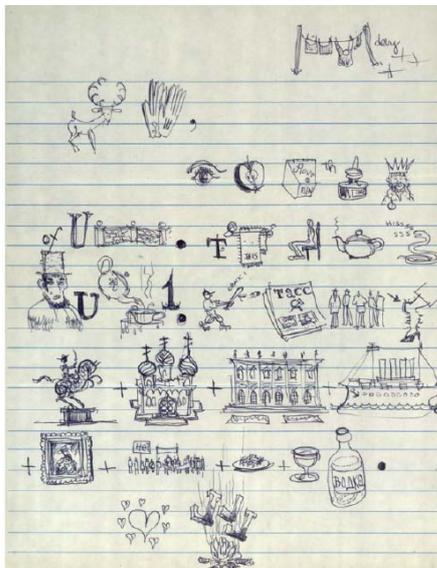
O optimismo da dupla **Ray & Charles Eames** reflecte-se na dedicação aos jogos infantis criados para os seus filhos e netos, a par da sua acção pedagógica. Os problemas de escala (*The power of ten*, 1977),

a pré-fabricação (Case Study 8, 1948), o protótipo de Casa Ultramoderna (Revell Toy, 1959) ou a estrutura modular (House of Cards, 1952).

A House of Cards é aplicada numa sequência de três exercícios onde, a partir de uma carta (referente formal e métrico que evidencia princípios de standardização e optimização construtiva), se configuram espaços/forma. Com o modelo, percorreram-se três sistemas de projecção analisando especificidades, vantagens e aplicações de acordo com os propósitos de concepção, análise, crítica e comunicação do projecto.

Os exercícios incidem: no estudo de sombras com direcção solar (obtida por carta solar) facilitando a compreensão sobre a produção e projecção de sombra; na análise da estrutura modular (projecção axonométrica militar); na representação perspéctica do modelo permitindo uma rápida transposição entre modelo e a perspectiva, constituindo o 1º exercício na abordagem deste sistema.

A "Viagem" termina com a carta de Charles Eames à sua filha Lúcia (1959), metáfora entre o alfabeto, o Lego e os 5 poliedros platónicos que, transformados e combinados de distintos modos, geram inúmeras variantes. O reconhecimento dos 5 poliedros faz-nos pensar na questão lançada por Valéry "A mais ampla liberdade não nascerá do mais estrito rigor?"



Bibliografia:

BALMOND, Cecil. *Informal*. Nova Iorque: Prestel, 2002.

BORDES, Juan. *La Infancia de las vanguardias. Sus profesores desde Rousseau a la Bauhaus*. Madrid: Cátedra, 2007.

FERRATER, Borja. *Sincronizar la geometría. Fuentes ideográficas*. Barcelona: Actar, 2006.

HERSEY, George L. *Architecture and Geometry in the Age of the Baroque*. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

MARCOLI, A. *Teoria del Campo 2*. Florença: Sansoni, 1978.