

boletim da aproged

nº 16

Maio / 2001

ASSOCIAÇÃO DOS PROFESSORES DE DESENHO E GEOMETRIA DESCRITIVA

SEDE: ESCOLA SEC .SOARES DOS REIS . R. FIRMEZA . 4000 PORTO . TEL.225371010 . EMAIL: aproged@telepac.pt
CENTRO DE FORMAÇÃO GASPARD MONGE-APROGED. R. AURÉLIA DE SOUSA.4000-099 PORTO . TEL.225509039 FAX. 225518518



Anamorfose Cilíndrica: Gerb Dittmers, Duplo Retrato de Frederico III e da Rainha da Dinamarca, 1656
(Utilise um cilindro polido com diâmetro idêntico ao do círculo interior e descubra os retratos!)

Geometria e pensamento geométrico na utilização dos meios informáticos em arquitectura

Luís Mateus (*)

Em primeiro lugar devo enquadrar a escolha do título com o que entendo por geometria, pensamento geométrico e arquitectura.

A Geometria (medida da terra) é uma ciência constituída por um corpo teórico relacionado com as propriedades métricas e relacionais das formas e dos espaços (distâncias, ângulos, curvaturas, etc.).

O pensamento geométrico é a faculdade que permite formular hipóteses, a capacidade de prever e relacionar os axiomas inerentes à geometria.

A Arquitectura é a criação de formas e de espaços, com significado, que podem, em princípio, ser habitados pelo homem.

Como é que estes conceitos se relacionam e de que modo são importantes os meios informáticos nessa relação?

Neste caso penso que posso abordar esta questão segundo duas vertentes:

- a) a relação destes conceitos na prática quotidiana do arquitecto
- b) a relação destes conceitos como alicerce da formação do arquitecto.

Debruçar-me-ei sobre o tema tocando ora numa, ora noutra vertente, ora nas duas em simultâneo.

Com a vulgarização do computador (pela via dos programas de CAD) têm-se, por vezes, gerado alguns equívocos, sendo que não é raro clamar-se pelo fim da geometria dado que os computadores podem, supostamente, resolver tudo o que com ela se relaciona. Na verdade, é mesmo mais fácil obter resultados, e de uma

forma mais rigorosa do ponto de vista gráfico. No que toca à relação geometria / computador, com os programas de CAD, há uma série de questões relativas à geometria que são ultrapassadas. Por exemplo, não preciso saber grande coisa para representar uma elipse, um sólido, conduzir uma tangente a uma linha, etc.

Ainda nesta relação, se se estiver a "operar em 3D", são praticamente colocados de lado os princípios geométricos dos tipos de projecção que fazem parte dos vários sistemas bem como os princípios operativos de cada um deles. Não estou a dizer que esses princípios não estejam presentes. Digo sim, que estão dissimulados em virtude da versatilidade dos meios. Isto é, passa-se de um sistema para outro controlando parâmetros que, aparentemente, pouco ou nada devem às metodologias do desenho manual que praticamente não se reconhece estar a efectuar procedimentos semelhantes aos que se utilizam no papel. No desenho manual, são mais facilmente identificáveis os princípios.

O que foi dito torna-se mais evidente quando falamos dos métodos auxiliares da representação (rebatimento, rotação e mudança de planos). As operações que em CAD equivalem àqueles métodos assumem uma forma completamente diferente daquilo a que nos habituamos na utilização do desenho manual, com a perversidade, que é também a vantagem da obtenção do resultado imediato.

Esta perversidade traduz-se na supressão dos *problemas intrínsecos* aos sistemas de representação eleitos, fazendo ressaltar a geometria e as propriedades geométricas das entidades formais com as quais se opera. Isto é, preocupo-me mais em construir um objecto tendo em conta a sua geometria intrínseca e sem me preocupar tanto se estou a olhar de frente para este ou para aquele plano, ou se as entidades aparecem representadas em verdadeira grandeza, ou em que projecção é que os arcos de uma rotação aparecem circunferenciais, etc.

Há com o CAD, o sentido de se estar a operar mais directamente sobre as coisas do que sobre as suas representações no plano, e isto permite ir mais longe no domínio da complexidade.

Mas a perversidade tem outra face. É que os conceitos são utilizados de uma forma mais empírica (perpendicularidade, tangente, ortogonalidade, paralelismo) e

directa. E se esta postura for adoptada numa fase que tem a ver com a formação do arquitecto, talvez alguns malefícios daí advenham.

Sintetizo esta parte com a seguinte ideia: "Muitas vezes o que limita algumas pessoas na representação bidimensional de uma situação tridimensional, não é o entendimento espacial da situação mas sim o entendimento da geometria do sistema eleito para a representação." Esta dificuldade acentua-se quando a representação é feita através do desenho manual e simplifica-se utilizando o computador.

Estarei a dizer que é preciso saber menos geometria para utilizar os programas de CAD do que para utilizar os meios tradicionais de representação?

Embora pareça que sim, pelo que atrás disse, penso exactamente o contrário.

Como é possível maior complexidade gráfica, torna-se possível abordar e resolver problemas que de outra forma exigiriam tal quantidade de traçados que se tornariam inviáveis. E muitas vezes essa potencialidade permite ir mais longe ao nível da abordagem de questões relacionadas com a geometria, na medida em que se pode tornar simples a confirmação de uma conjectura.

Como é que isto se situa nas várias vertentes passíveis de abordagem?

No dia a dia do arquitecto, a resolução de problemas pauta-se pelo imediatismo da obtenção de resultados, cujo propósito nada tem a ver com geometria. Quer dizer que o processo nada interessa, desde que o resultado esteja adequado ao objectivo. Tanto serve a aproximação como o resultado geométrico rigoroso, entendendo-o ou não.

Contudo, na formação do arquitecto, as coisas não se devem passar assim, dado que a riqueza do processo resolutivo extravasa em larga medida o objectivo primário da resolução porque contém em si princípios aplicáveis em muitas outras situações.

Daqui resulta que, as vias tradicionais, pelas quais tem sido veiculada a geometria (o desenho manual rigoroso e a palavra escrita e falada) não devem ser desprezadas no momento da formação do arquitecto, porque contêm virtudes que os meios informáticos não contêm. No entanto tenho a plena consciência que os métodos tradicionais são normalmente mais demorados processualmente, graficamente mais complexos e menos rigorosos em termos de traçados, sendo também mais estáticos.

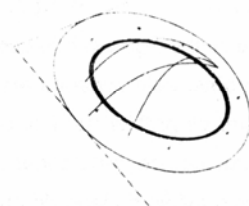
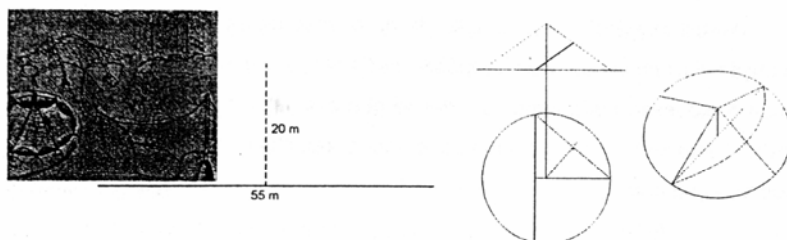
Em que é que ficamos?

Quanto a mim, é na utilização integrada de todas as ferramentas possíveis que se pode ir mais adiante.

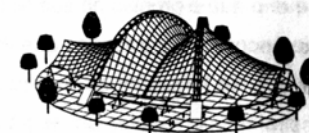
Não se devem confundir as coisas em si com o modo de as veicular, isto é, não se devem confundir princípios com métodos.

A geometria e o pensamento geométrico são coisas autónomas dos modos de representar.

Também quero deixar claro que geometria e pensamento geométrico são independentes da arquitectura, não andando a seu reboque, podendo no entanto ser motivados por situações concretas tal como no exemplo seguinte:



4



5



6

Neste exemplo concreto, onde é que foi utilizada a geometria e o pensamento geométrico?

A geometria foi utilizada sempre ao longo de todo o processo (no esquisso, no enunciado do problema, na representação do cone, na determinação da secção e nos restantes desenhos, na medida em que pressupõem sistemas de representação e raciocínios geométricos).

O pensamento geométrico não está representado, no entanto encontra-se subjacente a todo o processo, umas vezes mais e outras vezes menos. O pensamento geométrico tem a ver com os momentos em que se nos depara um "enigma" (por exemplo entre a segunda e terceira imagem " – Como posso obter determinada parábola?") e em que pomos o intelecto ao serviço da sua resolução. É pois, qualquer coisa pessoal e individual e que corresponde a um instante dificilmente registável. Passa-se na mente! O que é observável é a expressão gráfica (ou de outra natureza) que constitui a representação do resultado.

Para concluir devo levantar algumas questões.

Então, se o arquitecto vive de resultados concretos quase apetece dizer, em tom irónico, que o que é preciso na sua formação é que se lhe diga em que sebentas é que pode encontrar os traçados que lhe permitem obter determinados resultados, ou então que se forneçam as receitas para resolver os problemas. Por exemplo, dizia-se assim: "para obter um rectângulo de ouro roda-se a diagonal de meio quadrado, em torno de um dos seus extremos (ponto médio do lado do quadrado) até ficar contida na recta que contém o lado do quadrado a que pertence o centro de rotação. O outro extremo da diagonal (na nova posição) e o vértice, mais afastado deste, do quadrado que pertence à mesma recta definem o lado maior do rectângulo, e o lado menor do rectângulo mede a medida do lado do quadrado", ou então podia dizer-se apenas: "para obter uma tangente a uma circunferência por um ponto exterior, determina-se uma circunferência cujo diâmetro é igual à distância entre o ponto e o centro da circunferência e cujo centro se encontra no ponto médio do segmento definido pelo centro da circunferência e pelo ponto; esta circunferência intersecta a primeira nos pontos de tangência". Se calhar este tipo de abordagem seria suficiente! Pelo menos seria mais cómoda.

(*) Luís Miguel Cotrim Mateus
 Monitor de Geometria Descritiva da F.A.U.T.L.
 Fátima, 23 de Novembro de 2000

O PROBLEMA DE AGUILAR... OUTRA VEZ!

No Boletim da APROGED n.º 9, Julho de 1999, o Colega **Fernando Bensabat** lançou um desafio, a que chamou o "Problema de Aguilar". Trata-se de determinar a distância de um ponto a uma superfície cónica elíptica de directriz circunferencial e com "eixo" oblíquo ao plano da directriz. Nesse artigo procurou explicar várias tentativas de resolução, mas sem êxito. Concluiu tratar-se de um "problema pérfido, triturador de neurónios..." etc.

Algum tempo depois do desafio lançado, o Eng. **Amaro Rica da Silva**, Professor do Departamento de Física do IST, enviou-nos uma resposta possível ao problema, que com algum atraso publicamos, facto pelo qual pedimos desculpa.

Esperamos que os nossos estimados Colegas Fernando Bensabat e Leonildo de Aguilar nos enviem os seus comentários acerca da solução que nos foi apresentada.

Sendo dados uma superfície cónica C de directriz circunferencial Γ_0 e de pseudo-eixo oblíquo em relação ao plano da directriz, bem como um ponto P que lhe é exterior, determinar a distância de P à superfície C .

Defina-se a recta $e \supset \mathbf{VP}$ que passa pelo vértice V do cone C e pelo ponto exterior P .

Cada plano $\beta_{e g_i}$ formado pela recta e e uma geratriz g_i do cone C contém a perpendicular de P a essa geratriz.

Fixemos um plano auxiliar α_e que contenha e , e utilizemo-lo para rebater sobre ele os planos $\beta_{e g_i}$ para cada geratriz g_i .

A charneira comum de todos estes rebatimentos é e , e todos os rebatimentos deixam P e V invariantes.

Todos os ângulos entre as geratrizes g_i e a charneira e aparecem assim em verdadeira grandeza nos rebatimentos sobre o plano auxiliar α_e , e consequentemente também todas as distâncias de P (na charneira) às geratrizes g_i aparecem em verdadeira grandeza em α_e .

As geratrizes g_i' rebatidas deste modo em α_e preenchem um sector angular $\Delta\theta$ com origem no vértice V (também na charneira). A linha g_0' correspondente ao bordo mais próximo de P deste sector angular é o rebatimento da geratriz g_0 , mais próxima de P , e a que define a distância de P à superfície do cone C . O segmento \overline{PQ} perpendicular a g_0' com origem em P permite determinar o ponto Q de C mais próximo de P .

A determinação do sector angular $\Delta\theta$, e portanto de g_0' , é feita rodando os pontos duma directriz Γ_0 do cone também para o plano α_e , e traçando as semi-rectas, com origem em V , que circunscrevem a curva Γ_0' resultante dessa rotação. Esta curva Γ_0' não é regular nem necessariamente simétrica, e é fácil visualizar situações em que é mesmo degenerada (i.e. todos os pontos no rebatimento correspondem a dois da directriz Γ_0). É no entanto possível interpolá-la com a precisão adequada na vizinhança da origem da geratriz g_0 .