

Conferência de Abertura

A oficina dos conceitos sensíveis

ENNIO CANDOTTI

Físico, professor da Universidade do Estado do Amazonas e ex-presidente da SBPC (2005-2007)

“Decifra-me ou te devoro”

As ciências e as artes dedicam-se, desde tempos antigos, a pensar e retratar o mundo que nos cerca. Encontram na razão e na sensibilidade a bússola e o compasso que as orientam na caminhada.

É meu propósito explorar reflexões sobre este tema do físico matemático G. Galileu e do pintor P. Cezanne e, através delas, procurar ‘decifrar’ alguns enigmas que encontramos ao ensinar as ciências e as artes.

A CIÊNCIA EM GALILEU

No ‘O ensaiador’ Galileu (1557-1642) nos diz que o livro da natureza está escrito em uma linguagem geométrica [1]:

“A filosofia está escrita nesse imenso livro que continuamente se acha aberto diante dos nossos olhos (falo do universo), mas não se pode entender se antes não se aprende a compreender a língua, e conhecer os caracteres nos quais está escrito. Ele vem escrito em linguagem matemática e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem as quais é impossível para os homens entender suas palavras; sem eles é rodar em vão por um labirinto escuro”.

A Lua, vista da Terra, percorre uma órbita circular ao redor dela. A Terra, vista do Sol, gira ao seu redor percorrendo uma elipse. São relações geométricas semelhantes às que descre-

vem no tempo e no espaço o movimento de outros corpos celestes e também, na Terra, a queda de uma pedra.

A ARTE EM CEZANNE

O pintor francês Paul Cezanne (1839-1906) escreve em carta a E. Bernard [2]:

“...abordar a natureza através do cilindro, da esfera, do cone, colocando o conjunto em perspectiva, de modo que cada lado de um objeto, de um plano, se dirija para um ponto central. As linhas paralelas ao horizonte dão a extensão, ou seja, uma seção da natureza.... As linhas perpendiculares a esse horizonte dão a profundidade...” (15/4/1904)

Ele também procura abordar a natureza através do cilindro e do cone. Por ‘abordar’ ele entende retratar, refazer. Junto com as cores em sua paleta dispõe também de figuras geométricas

A RAZÃO E A SENSIBILIDADE EM GALILEU E CEZANNE

O programa de Galileu apóia-se na observação dos fenômenos naturais e nos desenvolvimentos que a razão possibilita quando os lê e interpreta como sendo escritos em linguagem matemática.

Cezanne também acredita no desenvolvimento lógico do que vemos através do estudo da natureza e acrescenta a ele a percepção sensorial, porta da sensibilidade, que está ausente no programa galileano.

“Acredito no desenvolvimento lógico do que vemos e sentimos através do estudo a partir da natureza sob pena de ter de preocupar-me depois com os procedimentos; os procedimentos para nós não passam de sim-

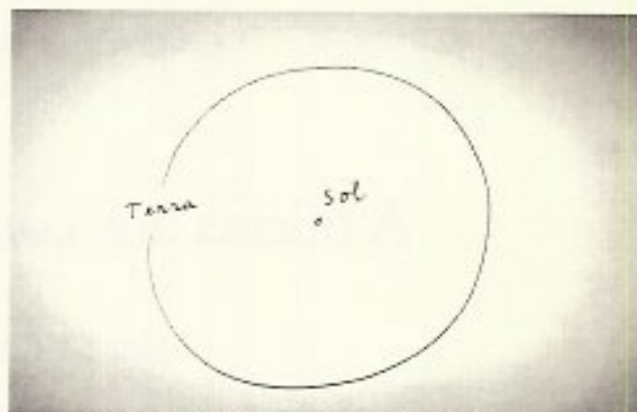


Figura 1: A Terra gira ao redor do Sol

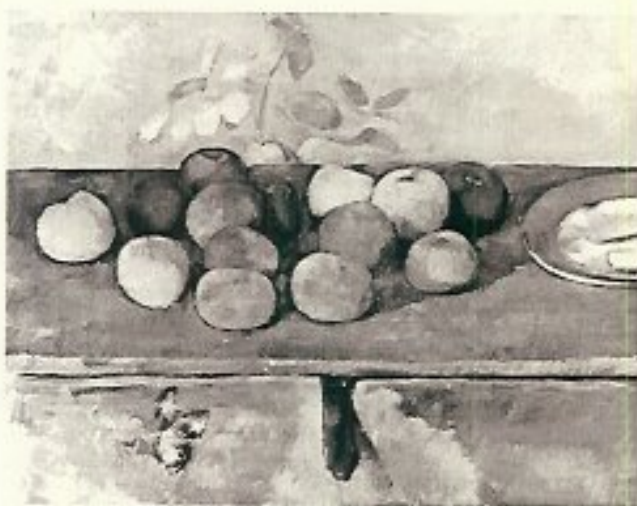


Figura 2: Quadro de P. Cezanne

ples meios de levar o público a sentir o que nós mesmos sentimos e de sermos aceitos. É o que devem ter feito os grandes que admiramos.” (idem 21/9/1906)

Há portanto uma lógica subjacente que orienta o artista na busca de um conhecimento novo, uma

‘imagem do que vemos, esquecendo tudo o que tenha existido antes de nós... descrevera obstinação com que busco a realização daquela parte da natureza que, entrando na nossa linha de visão, nos dá o quadro. Ora, a tese a ser desenvolvida é que – seja qual for a nossa sensibilidade ou força diante da natureza – temos de transmitir a imagem do que vemos, esquecendo tudo o que tenha existido antes de nós.’ (idem: 23/10/1905)

Enquanto o físico Galileu acredita haver uma lógica subjacente à própria natureza, o artista Cezanne prefere considerá-la subjacente à sensibilidade que permeia a criação pictórica.

Encontramos razão e sensibilidade nos programas da arte. Estará presente apenas a razão no programa da ciência? E na técnica, convivem no fazer razão e arte?

CATEDRAIS SEM CIÊNCIA

Grandes catedrais e navios foram construídos na antiguidade e na idade média, bem antes que tivessem sido desenvolvidas a hidrodinâmica ou a estática, as teorias que fundamentam a construção de navios ou de catedrais. [3]

Os desenhos de Guy da Vigevano e Villard de Honnecourt (aprox. 1300), de um carro e de uma serra hidráulica são o retrato de um tempo em que o desenho técnico, assim como hoje o

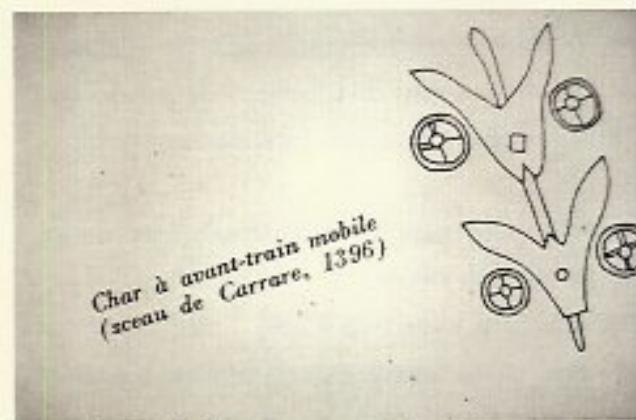


Figura 3: O carro com eixo dianteiro móvel de Guy da Vigevano (c.1396)

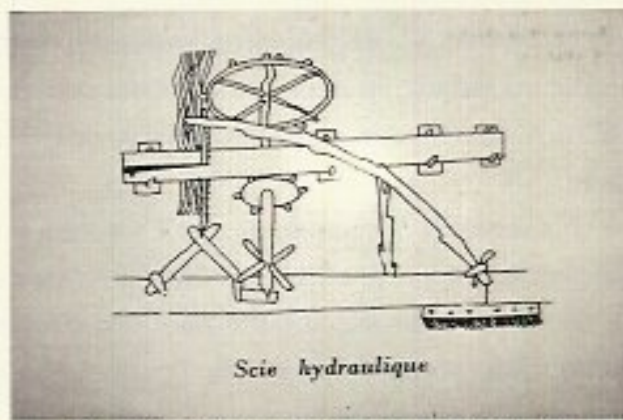


Figura 4: Uma serra hidráulica desenhada por Villard de Honnecourt (c. 1270)

entendemos, ainda não havia sido inventado. O que não impediu que com desenhos semelhantes fossem construídas máquinas e sólidos edifícios.

Esses desenhos revelam uma lógica descritiva diferente daquela utilizada pela representação em perspectiva inventada no século seguinte. Através deles descrevem-se as partes de uma máquina e indica-se como elas devem ser montadas (notar a diferença entre o eixo livre dianteiro e o traseiro fixo, no desenho de Guy da Vigevano). As rodas são vistas de cima, os ângulos preservados. Trata-se de desenhos informativos, em que podemos identificar as indicações de como montar as partes.

As técnicas de plantio e manejo na agricultura, da metalurgia, da construção de edifícios e barcos foram desenvolvidas desde a antiguidade nas mais diversas culturas e foram alcançados níveis elevados de qualidade e eficiência, adequados às necessidades e projetos de vida coletiva de cada povo.

A alavanca é um bom exemplo de instrumento antiquíssimo, de grande utilidade, que permite multiplicar uma força aplicada a uma barra, utilizando para isso um ponto de apoio. Ela explora as diferentes distâncias entre a força aplicada, o ponto de apoio e a resistência a vencer, ou o corpo a levantar. Há registros de seu uso há mais de quatro mil anos, muito antes de ser formulada a teoria que explica o funcionamento dessa máquina.



Figura 5: Uma alavanca

A DOCE PERSPECTIVA

No século XV engenheiros, arquitetos e pintores, desenvolveram técnicas de representação em que a realidade aparece como é vista pelo pintor. Os objetos são distribuídos de modo que tenhamos, ao observar a pintura, a ilusão de que eles têm volume e ocupam o espaço em profundidade.

Na segunda década do século XV surgiu a teoria da 'representação verdadeira', um conjunto de regras que permitiam desenhar os objetos assim como são vistos.

A história do nascimento da 'doce perspectiva' como a chamava Paolo Uccello, pintor florentino do século XV, revela o profundo vínculo que existe entre a geometria e a arte de representar o que se vê.

Esta técnica, desenvolvida por Filippo Brunelleschi (1375-1450), [4] tornou-se ela mesma

objeto de estudo e poderoso instrumento de conhecimento da natureza, uma vez que permitia unificar o espaço de representação e desenhar com rigor os objetos de estudo como por exemplo o corpo humano, os animais, as flores e folhas. Daí seu papel determinante no surgimento da anatomia, da botânica e da ciência moderna.

Leon Battista Alberti [5] e Piero della Francesca [6] a transformaram em verdadeira teoria fazendo extenso uso dos pressupostos da geometria euclidiana e da ótica geométrica, das definições e observações da teoria da reflexão e da propagação retilínea dos raios luminosos, conhecidas desde o século XII através dos trabalhos do filósofo árabe Alhazan.

A perspectiva exige que o 'observador' da pintura se posicione no mesmo lugar que ocupava o pintor ao desenhar o objeto representado no quadro. O 'ponto de vista' do pintor deve coincidir com o ponto de onde o observador olha a pintura. [7]

A ilusão de realidade (e a ilusão de profundidade no espaço pictórico) assim criada exige fixar, além do ponto de vista, o chamado ponto de fuga (o ponto imaginário no desenho onde as linhas paralelas convergem). A imagem resultante é de todo semelhante à obtida através de uma máquina fotográfica posicionada no 'ponto de vista'.

Essas reflexões indicam que para ler, "ver e interpretar o mundo, representado em uma pintura realizada segundo as regras da perspectiva, é preciso percorrer um caminho inverso

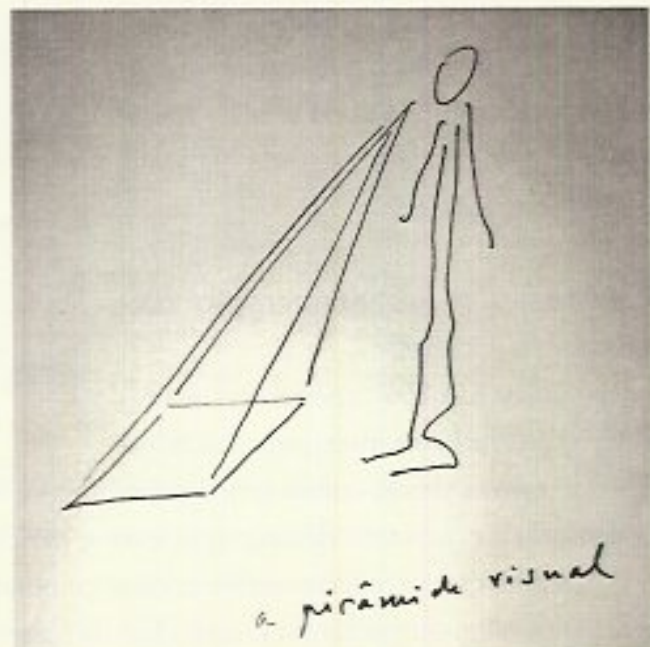


Figura 6: A pirâmide visual

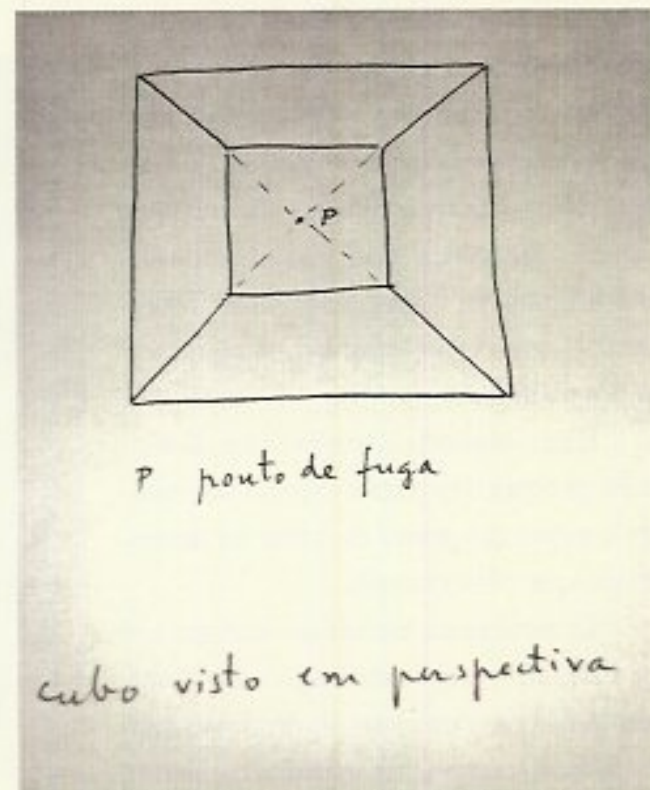


Figura 7: Um cubo visto de frente desenhado com a técnica da perspectiva

ao do pintor” [8] um caminho que exige, para ser percorrido, familiaridade com a geometria, com a ‘regra de três’ da matemática e com as características espaciais de sólidos e volumes.

O PROGRAMA DA ‘REPRESENTAÇÃO VERDADEIRA’ E A CIÊNCIA

Galileu em 1607 apontou o seu telescópio para a Lua e interpretou as manchas que estava vendo como sendo montanhas e buracos. Foi o conhecimento da teoria da perspectiva que lhe permitiu distinguir relevos e cavidades onde via manchas claras e escuras.

Curiosamente outros astrônomos apontaram na mesma época seus telescópios para a Lua, no entanto não interpretaram as manchas da mesma forma que Galileu. Faltava-lhes familiaridade com a nova cultura da representação em perspectiva. [9]

Esse fato histórico testemunha um momento em que os caminhos da arte e da ciência se cruzaram. Logo se separariam e a razão e o sentimento buscariam dar aos cones e cilindros uma função própria: enquanto a razão encontraria neles as chaves para decifrar a linguagem com que está escrito o livro da natureza, a sensibilidade faria deles a linguagem com que poderia representar o que vemos e sentimos ao observar a natureza.

Uma segunda contribuição da teoria da perspectiva para a ciência foi mostrar o papel do ponto de vista na descrição do que observamos.

O programa científico inaugurado por Galileu previa a descrição dos fenômenos físicos, por exemplo do movimento de um corpo, de modo objetivo, reproduzível por qualquer observador,

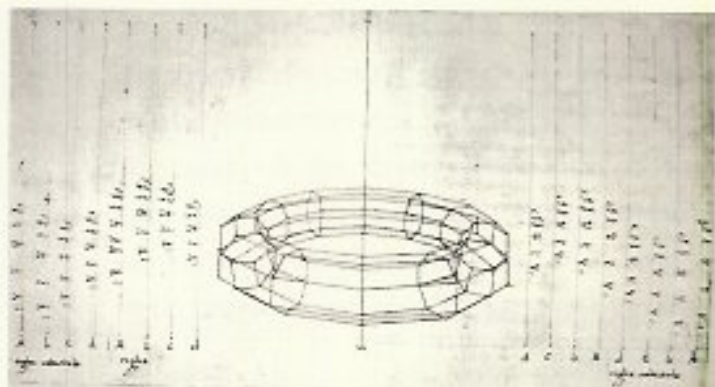


Figura 8: Uma rosca de Piero della Francesca

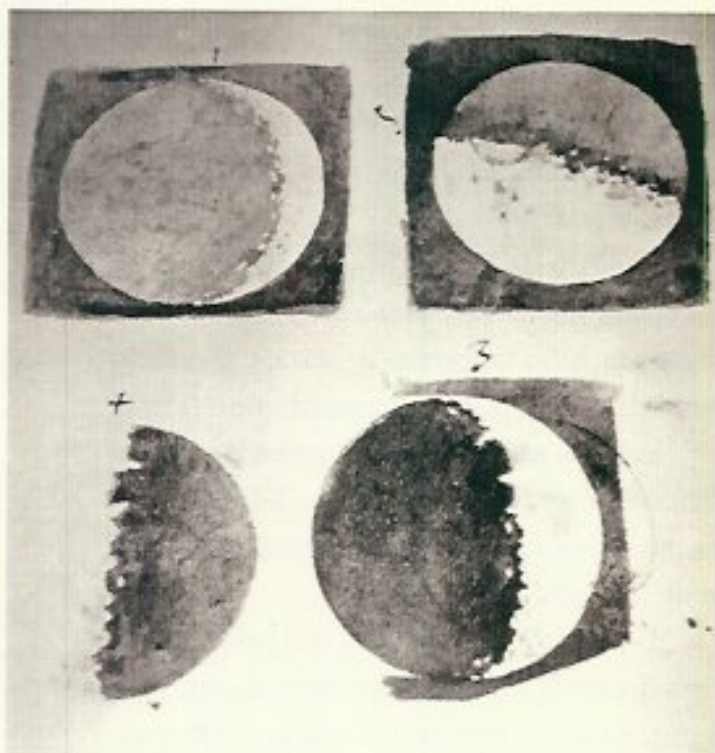


Figura 9: Pintura da lua realizada por Galileu Galilei

uma vez que forem especificadas as condições em que o fenômeno ocorre e o ponto de onde ele é observado. Essa descrição 'objetiva' pressupõe assim a escolha de um mesmo ponto de vista para todos os observadores.

Alguns séculos mais tarde, por volta de 1880, o físico J. Willard Gibbs ia mais longe e observava: "Um dos principais objetivos da pesquisa teórica em qualquer área do conhecimento é encontrar o ponto de vista em que o objeto aparece com sua máxima simplicidade".

Gibbs indica assim que há um critério que orienta a razão e a sensibilidade do físico, do observador, na escolha do ponto de vista: o da simplicidade. Isso significa que ele deverá buscar o ponto de vista em que as simetrias dos objetos observados se tornem mais claras e que ele seja caracterizado pelo menor número possível de parâmetros (elementos descritivos).

Vejam alguns exemplos: na mecânica celeste a Terra é reduzida a um ponto que gira em órbita quase circular ao redor do Sol. Colocando o observador, ou o ponto de vista, no Sol, as trajetórias dos planetas se tornam muito mais simples do que aquelas que podemos traçar observando-as a partir da Terra.

Graças a essa simplificação da posição do ponto de vista ou do referencial, a aplicação das leis de Newton ao movimento dos planetas revelou que a força de gravitação entre os corpos, celestes – e terrenos – decresce com o quadrado da sua distância e cresce proporcionalmente ao produto de suas massas.

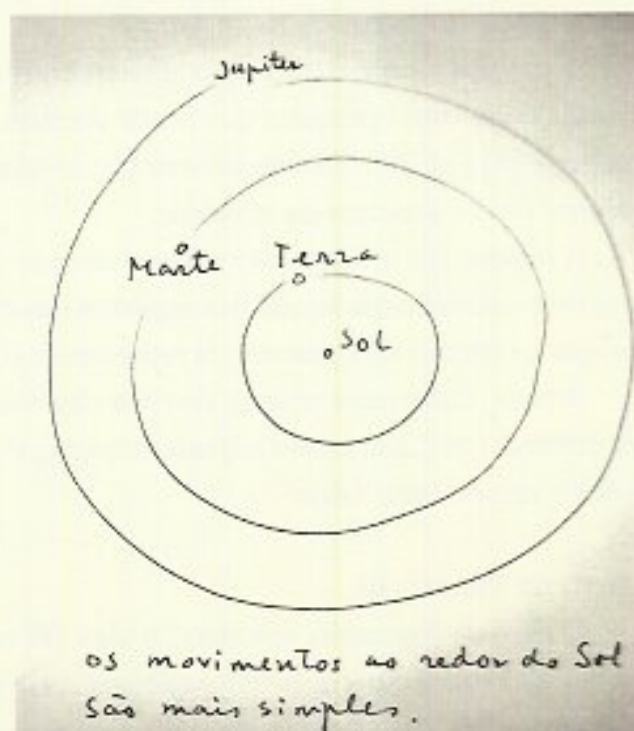


Figura 10: O movimento dos planetas visto do Sol

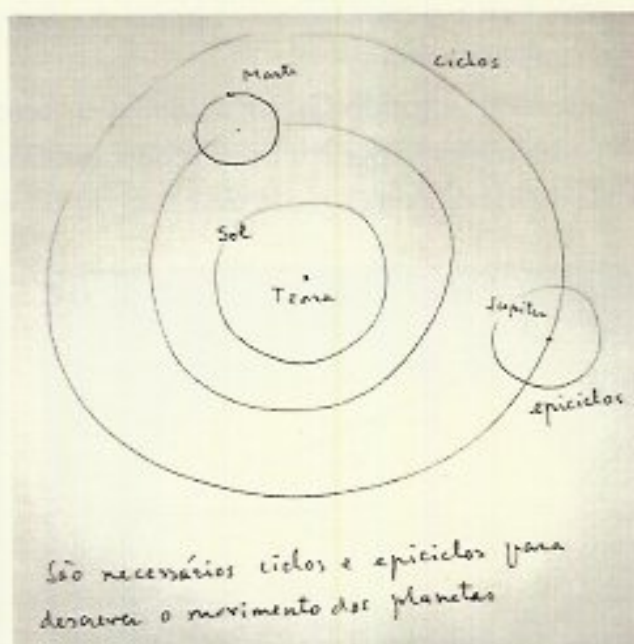


Figura 11: O mesmo movimento visto da Terra

O PROGRAMA DA PINTURA

A pintura é uma forma de conhecimento da realidade: “Pintar é uma ciência e deve ser realizada como uma pesquisa que busca decifrar as leis da natureza” observa o pintor inglês J. Constable [8] (pg.29). As experiências são as telas do pintor, é nelas que o pintor, como o físico, descobre novos aspectos da realidade.

A riqueza das informações sobre o mundo real registradas pelo agudo olhar dos pintores e escultores é semelhante àquela dos registros das ciências que observam a natureza. Já mencionamos que o objetivo de Cezanne era representar o mundo assim como o vemos.

Ambos, cientistas e artistas, têm por objetivo revelar as formas e comportamentos da natureza imitando-as. Cada um ao seu modo quer que a natureza responda, ou que suas esculturas ou modelos respondam, ‘falem’.

O MITO DE PIGMALIÃO

O mito de Pigmalião, segundo Ovidio, [8] conta que na antiga Grécia, um escultor apaixonou-se pela estátua de uma jovem mulher que ele próprio havia esculpido. Pediu à Vênus que lhe desse uma noiva semelhante a ela. Vênus atendeu ao pedido e deu vida à própria estatua.

Galileu [10, 11] decifrou a relação entre espaço percorrido e tempo na queda livre de uma pedra, modificando o percurso da pedra, obrigando-a a percorrer lentamente um plano inclinado, a ‘falar mais devagar’. Para tanto, porém, teve que demonstrar que estes dois movimentos, o de queda livre e o movimento ao longo do plano inclinado são semelhantes, o que um ‘diz’ o outro também ‘conta’.

Ou ainda, quando Galileu ao alterar o comprimento do pêndulo, que nada mais é do que uma pedra suspensa por um fio, descobre que, independentemente do peso da pedra ou da amplitude do movimento, é o comprimento do fio que determina o tempo da oscilação, o período.

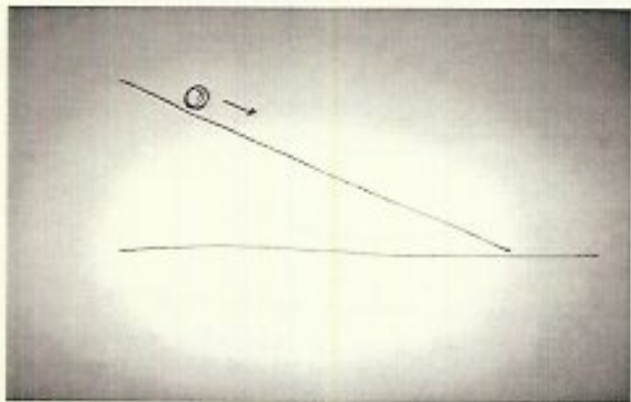


Figura 12: Movimento de uma esfera em um plano inclinado

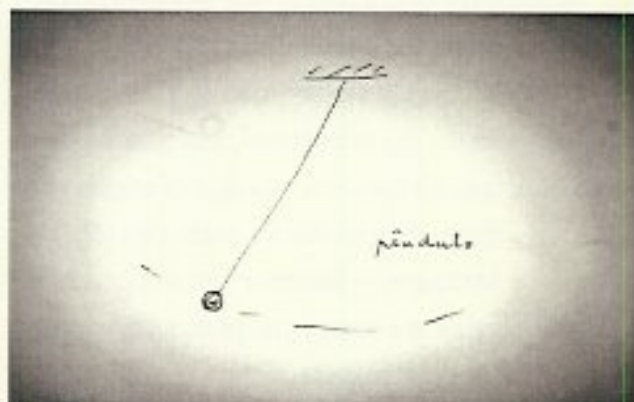


Figura 13: um pêndulo

O comprimento é proporcional ao quadrado do período. A seu modo o pêndulo respondeu à 'provocação' de Galileu! Na língua das relações matemáticas.

Novamente ao imitar a natureza, em uma tela ou numa estátua, ou ao reproduzir um fenômeno perturbando seu curso natural, para que ocorra em câmera lenta, como por exemplo no plano inclinado, ou ainda descreva pequenos arcos de círculo como no pêndulo, encontramos semelhanças entre o fazer do artista e do cientista.

RAZÃO E SENSIBILIDADE: ESPAÇO E LEVEZA

O fazer nas ciências e nas artes parece responder a uma mesma inquietação humana profunda. As respostas da natureza, quando ocorrem, se expressam de modos diferentes. Poderíamos indagar se os conceitos, concretos ou abstratos, a que essas linguagens se referem são semelhantes na arte e na ciência. [12]

Ítalo Calvino, em seu ensaio *Seis Propostas para o Próximo Milênio*, explora as múltiplas faces de conceitos que permeiam o nosso modo de pensar – e que ele gostaria de preservar na passagem do século XX ao XXI. São eles: a leveza, a rapidez, a exatidão, a visibilidade, a complexidade e a consistência, capítulo este que ele não chegou a completar.

Vamos examinar a leveza e ver como na arte e na ciência ela ganha contornos por vezes próximos e, em outras, mais distantes. O estudo do movimento dos 'graves' levou Galileu a decifrar um dos segredos mais profundos da natureza: não é necessário um motor para manter em movimento um corpo. Uma força, um motor, é necessária para modificar sua velocidade ou a direção de sua trajetória.

O que entendemos por leve ou pesado? Basta levantar um objeto para entender o que significa a palavra leve ou pesado? Calvino lembra que na literatura a leveza ganha metáforas e imagens tão eloquentes quanto as da experiência sensorial. Lembra ele que, quando escreve, procura tornar o seu texto 'leve' retirando dele tudo o que é supérfluo. Distingue assim a leveza das sensações daquela da sensibilidade.

Encontra no mito da Medusa a metáfora que associa imagens e gestos heróicos à imobilidade da pedra, que ele identifica com o peso: a Medusa petrifica quem olhar para ela. Perseu, o herói, usa um escudo polido para olhar indiretamente para ela e assim poder se aproximar e cortar-lhe a cabeça, livrando assim os seres humanos do terrível monstro.

Calvino procura no olhar indireto, que o escudo polido permite, a metáfora que ensina como é possível preservar a leveza e decapitar o peso.

A percepção do conceito de espaço por sua vez exige a execução de uma experiência sensorial em que, na presença de outros corpos, deslocamos o nosso em direções diferentes. Resta



Figura 14: Desenho de Alain, chargista francês, reproduzido de H.Gombrich [8]

porém a pergunta: o conceito de tempo deveria também ser associado a essa experiência, uma vez que o deslocamento pode ocorrer em diferentes intervalos de tempo? Deveríamos então dançar (exercício coletivo) e não apenas nos deslocar para melhor perceber 'as dimensões' relativas do conceito de espaço?

Seria a dança uma pintura na qual o pincel é o corpo e a tela o espaço? O tempo seria a cor?

Metáforas que não sabemos se ajudam ou confundem na educação, quando tentamos construir esses conceitos.

Por outro lado, se desejarmos pintar um objeto sólido, que ocupa um determinado volume de espaço, bastaria recorrer às regras da perspectiva para bem desenhar a sua representação 'verdadeira'? Ou deveríamos, como os antigos egípcios, recorrer ao tato, para verificar *in loco*, tocando, as dimensões do objeto?

Os egípcios desenhavam e pintavam em duas dimensões porque atribuíam ao tato a faculdade de informar as características volumétricas do que vemos. Evitavam assim recorrer à ilusão para representar em duas dimensões os objetos de três dimensões. E, sem a perspectiva, a que técnicas recorreríamos? As da pintura chinesa, indiana ou pré-renascentista? Cada uma, ao seu modo, encontrou respostas para estes dilemas.

Torna-se evidente que a formação dos conceitos subjacentes às diferentes narrativas e linguagens (escritas ou faladas, formais ou pictóricas) encontraram modos de expressão que varia-

ram no tempo segundo a cultura e a história de cada sociedade.

Sensibilidade e razão encontraram assim formas diferentes de expressão em cada época, apesar de compartilharem uma lógica 'pigmalianica' que, ao que parece, está subjacente a ambas.

FINALE

Em cada momento, em cada cultura, buscamos na razão e na sensibilidade os elementos que nos permitem formar conceitos como, por exemplo, os de espaço e tempo, peso ou parentesco.

Tempo e movimento encontram-se no espaço e nele têm origem ou, se olharmos por outro ponto de vista, o próprio espaço deles se origina.

O pêndulo permite associar números ao tempo, a dança (entendida como deslocamentos relativos de vários corpos no espaço e no tempo) sentir que estamos, junto com outros corpos, imersos no espaço.

Vimos também que em determinadas culturas a representação da profundidade do espaço não é representada no plano, na tela ou papel, uma vez que nelas a terceira dimensão somente pode ser percebida e comunicada através do movimento e do tato. O olhar apenas é insuficiente para orientar a representação do volume.

Mostramos que a simples cópia de um objeto, para que ganhe o significado que o pintor lhe atribui e deseja comunicar exige, além do concurso da sensibilidade, o domínio de linguagens abstratas, com seus símbolos e gramáticas. Linguagem e sensibilidade que devem ser comuns tanto ao pintor como a quem lê a pintura.

Sugerimos enfim que na educação, e particularmente durante a formação dos conceitos fundadores de nossa representação do mundo, deveriam ser exploradas as experiências sensoriais, vivas, do fazer e construir, conjugando-as sempre que possível às narrativas reflexivas e abstratas, às imagens e metáforas da literatura e arte.

Experiências a serem vividas em uma oficina equipada para educar razão e sensibilidade, a oficina dos 'conceitos sensíveis'.

NOTAS:

- 1 - GALILEI, G. *O ensaiador*. S.Paulo: Nova Cultural, , 1999
- 2 - CEZANNE, P. *Correspondência*. São Paulo: Martins Fontes, 1990
- 3 - GILLE, B. *Les Ingenieurs de la Renaissance*. Paris: Hermann, 1978
- 4 - VASARI, G. *Le Vite dei Più Eccellenti Pittori Scultori e Architetti*. Roma: Newton, 1993

- 5 - ALBERTI, Leon Batista. *Da Pintura*. Campinas: Unicamp, 1992
- 6 - FRANCESCA, Piero della. *De Perspectiva Pingendi*. Firenze: Le Lettere, 1984
- 7 - PANOWSKY, E. *A Perspectiva como Forma Simbólica*. Lisboa: Edições 70, 1993
- 8 - GOMBRICH, E.H. *Art & Illusion*. London: Phaidon, 1996
- 9 - COHEN, I.B. *The Influence of Theoretical Perspective on the Interpretation of Sense Data: Tycho Brahe and the New Star of 1572, and Galileo and Mountains on the Moon*. Firenze: Istituto Museo Storia della Scienza, 1971.
- 10 - GALILEI, G. *Discursos Sobre Duas Novas Ciências*. São Paulo: Ched-NovaStella, 1985
- 11 - MARICONDA, P.; VASCONCELOS, J. *Galileu e a Nova Física*. São Paulo: Odysseus, 2006
- 12 - CALVINO, I. *Seis Propostas para o Próximo Milênio*. São Paulo: Cia das Letras, 1996