

LEITURAS



FILOSÓFICAS



# RUBEM ALVES

Todo mito é perigoso porque induz o comportamento e inibe o pensamento. O cientista virou um mito. Existe uma classe especializada em pensar de maneira correta (os cientistas), os outros indivíduos são liberados da obrigação de pensar e podem simplesmente fazer o que os cientistas mandam. Antes de mais nada, é necessário acabar com o mito de que o cientista é uma pessoa que pensa melhor do que as outras.

RUBEM ALVES

RUBEM ALVES

FILOSOFIA DA CIÊNCIA

501  
A482f  
e.4

FILOSOFIA DA  
CIÊNCIA  
INTRODUÇÃO AO JOGO  
E A SUAS REGRAS

ISBN: 85-15-01969-8



9 788515 019694

Cód. 4778

Edição Livro Filósofo Brasileiro





LEITURAS  FILOSÓFICAS

- Aristóteles e o logos, *Barbara Cassin*  
Aristóteles no século XX, *Enrico Berti*  
Da natureza, *José Gabriel dos Santos*  
Diálogos com a cultura contemporânea, *VV.AA*  
Eric Weil e a compreensão do nosso tempo, *Marcelo Perine*  
Filosofia a partir de seus problemas (A), 2ª ed.,  
*Mario Ariel González Porta*  
Filosofia da ciência — introdução ao jogo e a suas regras,  
*Rubem Alves*  
Filosofia da natureza (A), *Jacques Maritain*  
Foucault, simplesmente — textos reunidos, *Salma Tannus Muchail*  
Ler Platão, *Thomas A. Szlezák*  
Metáfora viva (A), *Paul Ricoeur*  
Movimento sofista (O), *G. B. Kerferd*  
Nietzsche e Freud eterno retorno e compulsão à repetição,  
*Rogério Miranda de Almeida*  
Niilismo (O), *Franco Volpi*  
Ofício do filósofo estóico (O), *Rachel Gazolla*  
Ordem do discurso (A), 10ª ed., *Michel Foucault*  
Para não ler ingenuamente uma tragédia grega, *Rachel Gazolla*  
Que é a filosofia antiga? (O), *Pierre Hadot*  
Razões de Aristóteles (As), 2ª ed., *Enrico Berti*  
Saber dos antigos — terapia para os tempos atuais, 2ª ed.,  
*Giovanni Reale*  
Sete lições sobre o ser, 2ª ed, *Jacques Maritain*  
Sobre O político de Platão, *Cornelius Castoriadis*  
Sócrates ou o despertar da consciência, *Jean-Joel Duhot*  
Tempo e razão — 1.600 anos das Confissões de Agostinho,  
*Carlos Arthur A. Nascimento*  
Transformação da filosofia, vol. 1, *Karl-Otto Apel*  
Transformação da filosofia, vol. 2, *Karl-Otto Apel*  
Vontade de crer (A), *William James*

RUBEM ALVES

# FILOSOFIA DA CIÊNCIA

INTRODUÇÃO AO JOGO E A SUAS REGRAS



10ª Ed. 2005

N.º CLASS.	501
	A482 f
	e. 4
TOMBO	88914

**Edições Loyola**

Rua 1822 nº 347 – Ipiranga

04216-000 São Paulo, SP

Caixa Postal 42.335 – 04218-970 – São Paulo, SP

☎ (11) 6914-1922

☎ (11) 6163-4275

Hóme page e vendas: [www.loyola.com.br](http://www.loyola.com.br)

Editorial: [loyola@loyola.com.br](mailto:loyola@loyola.com.br)

Vendas: [vendas@loyola.com.br](mailto:vendas@loyola.com.br)

*Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma e/ou quaisquer meios (eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivada em qualquer sistema ou banco de dados sem permissão escrita da Editora.*

ISBN: 85-15-01969-8

10ª edição: novembro de 2005

© EDIÇÕES LOYOLA, São Paulo, Brasil, 2000

*Para o Sérgio e o Marcos.  
Que a ciência lhes seja alegre,  
como empinar papagaios.*

*"Se um dançarino desse saltos muito altos, poderíamos admirá-lo. Mas se ele tentasse dar a impressão de poder voar o riso seria seu merecido castigo, mesmo se ele fosse capaz, na verdade, de saltar mais alto que qualquer outro dançarino. Saltos são atos de seres essencialmente terrestres, que respeitam a força gravitacional da Terra, pois o salto é algo momentâneo. Mas o vôo nos faz lembrar os seres emancipados das condições telúricas, um privilégio reservado para as criaturas aladas..."*

Kierkegaard

*"(...) e sereis como Deus, conhecendo o bem e o mal."*

Moto da comunidade científica, segundo mural do Massachusetts Institute of Technology



---

## SUMÁRIO

Capítulo 1	
O SENSO COMUM E A CIÊNCIA (I) .....	9
Capítulo 2	
O SENSO COMUM E A CIÊNCIA (II) .....	23
Capítulo 3	
EM BUSCA DE ORDEM .....	39
Capítulo 4	
MODELOS E RECEITAS .....	59
Capítulo 5	
DECIFRANDO MENSAGENS CIFRADAS .....	75
Capítulo 6	
PESCADORES E ANZÓIS .....	97
Capítulo 7	
A APOSTA .....	115
Capítulo 8	
A CONSTRUÇÃO DOS FATOS .....	133



Capítulo 9	
A IMAGINAÇÃO.....	149
Capítulo 10	
AS CREDENCIAIS DA CIÊNCIA.....	171
Capítulo 11	
VERDADE E BONDADE.....	191
BIBLIOGRAFIA.....	219
SOBRE O AUTOR.....	223

CAPÍTULO I

O SENSO COMUM E A CIÊNCIA (I)

*"A ciência nada mais é que o senso comum refinado e disciplinado."*

G. Myrdal

- A.1 O que as pessoas comuns pensam quando as palavras "ciência" ou "cientista" são mencionadas? Faça você mesmo um exercício. Feche os olhos e veja que imagens vêm à sua mente.
- A.2 As imagens mais comuns são as seguintes:
- o gênio louco, que inventa coisas fantásticas;
  - o tipo excêntrico, ex-cêntrico, fora do centro, manso, distraído;
  - o indivíduo que pensa o tempo todo sobre fórmulas incompreensíveis ao comum dos mortais;
  - alguém que fala com autoridade, que sabe sobre o que está falando, a quem os outros devem ouvir e... obedecer.
- A.3 Veja as imagens da ciência e do cientista que aparecem na televisão. Os agentes de propaganda não são bobos. Se usam tais imagens é porque sabem que elas são eficientes para desencadear decisões e comportamentos. É o que foi dito antes: cientista tem autoridade, sabe sobre o que está

falando e os outros devem ouvi-lo e obedecer-lhe. Daí que imagem de ciência e cientista pode ser e é usada para ajudar a vender cigarro. Veja, por exemplo, os novos tipos de cigarro, *produzidos cientificamente*. E os laboratórios, microscópios e cientistas de aventais imaculadamente brancos enchem os olhos e a cabeça dos telespectadores. E há cientistas que anunciam pasta de dente, remédios para caspa, para varizes, e assim por diante.

A.4 O cientista virou um mito. E todo mito é perigoso, porque induz o comportamento e inibe o pensamento. Esse é um dos resultados engraçados (e trágicos) da ciência. Se existe uma classe especializada em pensar de maneira correta (os cientistas), os outros indivíduos são liberados da obrigação de pensar e podem simplesmente fazer o que os cientistas mandam. Quando o médico lhe dá uma receita você faz perguntas? Sabe como os medicamentos funcionam? Será que você se pergunta se o médico sabe como funcionam? Ele manda, a gente compra e toma. Não pensamos. Obedecemos. Não precisamos pensar, porque acreditamos que há indivíduos especializados e competentes em pensar. Pagamos para que pensem por nós. E depois ainda dizem por aí que vivemos em uma civilização científica... O que eu disse dos médicos você pode aplicar a tudo. Os economistas tomam decisões, e temos de obedecer. Os engenheiros e urbanistas dizem como devem ser nossas cidades, e assim acontece. Dizem que o álcool será a solução para que nossos automóveis continuem a trafegar, e a agricultura se altera para que a palavra dos técnicos se cumpra. Afinal de contas, para que serve nossa cabeça? Ainda podemos pensar? Adianta pensar?

B.1 Antes de mais nada, é necessário acabar com o mito de que o cientista é uma pessoa que pensa melhor que as

outras. O fato de uma pessoa ser muito boa para jogar xadrez não significa que ela seja mais inteligente que os não-jogadores. Você pode ser um especialista em resolver quebra-cabeças. Isso não o torna mais capacitado na arte de pensar. Tocar piano (como tocar qualquer instrumento) é extremamente complicado. O pianista tem de dominar uma série de técnicas distintas — oitavas, sextas, terças, trinados, legatos, *staccatos* — e coordená-las, para que a execução ocorra de forma integrada e equilibrada. Imagine um pianista que resolva *especializar-se* (note bem esta palavra, um dos semideuses, mitos, ídolos da ciência!) na técnica dos trinados apenas. O que vai acontecer é que ele será capaz de fazer trinados como ninguém — só que ele não será capaz de executar nenhuma música. *Cientistas são como pianistas que resolveram especializar-se numa técnica só*. Imagine as várias divisões da ciência — física, química, biologia, psicologia, sociologia — como técnicas especializadas. No início pensava-se que tais especializações produziriam, miraculosamente, uma sinfonia. Isso não ocorreu. O que ocorre, freqüentemente, é que cada músico é surdo para o que os outros estão tocando. Físicos não entendem os sociólogos, que não sabem traduzir as afirmações dos biólogos, que por sua vez não compreendem a linguagem da economia, e assim por diante.

A especialização pode transformar-se numa perigosa fraqueza. Um animal que só desenvolvesse e especializasse os olhos se tornaria um gênio no mundo das cores e das formas, mas se tornaria incapaz de perceber o mundo dos sons e dos odores. E isso pode ser fatal para a sobrevivência.

O que desejo que você entenda é o seguinte: a ciência é uma especialização, um refinamento de potenciais co-



munos a todos. Quem usa um telescópio ou um microscópio vê coisas que não poderiam ser vistas a olho nu. Mas eles nada mais são que *extensões* do olho. Não são órgãos novos. São melhoramentos na capacidade de ver, comum a quase todas as pessoas. Um instrumento que fosse a melhoria de um sentido que não temos seria totalmente inútil, da mesma forma como telescópios e microscópios são inúteis para cegos, e pianos e violinos são inúteis para surdos.

A ciência não é um órgão novo de conhecimento. Ela é a hipertrofia de capacidades que todos têm. Isso pode ser bom, mas pode ser muito perigoso. Quanto maior a visão em profundidade, menor a visão em extensão. A tendência da especialização é conhecer cada vez mais de cada vez menos.

- C.1 A aprendizagem da ciência é um processo de *desenvolvimento progressivo do senso comum*. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum de que o aprendiz dispõe.

"A aprendizagem consiste na manutenção e modificação de capacidades ou habilidades já possuídas pelo aprendiz. Por exemplo, na ocasião em que uma pessoa que está aprendendo a jogar tênis tem a força física para segurar a raquete, ela já desenvolveu a coordenação inata dos olhos com a mão, a ponto de ser capaz de bater na bola com a raquete. Na verdade, com a prática ela aprende a bater melhor na bola... Mas bater na bola com a raquete não é parte do aprendizado do jogo de tênis. Trata-se, ao contrário, de uma habilidade que o jogador possui antes de sua primeira lição e que é modificada à medida que ele aprende o jogo. É o refinamento de uma habilidade já possuída pela pessoa" (David A. Dushki, org., *Psychology Today — An Introduction*, p. 65).

- C.2 O que é senso comum?

Essa expressão não foi inventada pelas pessoas de senso comum. Creio que elas nunca se preocuparam em se de-

finir. Um negro, em sua pátria de origem, não se definiria como pessoa "de cor". Evidentemente. Essa expressão foi criada para os negros pelos brancos. Da mesma forma, a expressão "senso comum" foi criada por pessoas que se julgam acima do senso comum, como uma forma de se diferenciarem de outras que, segundo seu critério, são intelectualmente inferiores. Quando um cientista se refere ao senso comum, ele está, obviamente, pensando nas pessoas que não passaram por um treinamento científico. Vamos pensar sobre uma dessas pessoas.

- C.3 Ela é uma dona de casa. Pega o dinheiro e vai à feira. Não se formou em coisa alguma. Quando tem de preencher formulários, diante da informação "profissão" ela escreve "prendas domésticas" ou "do lar". Uma pessoa comum como milhares de outras. Vamos pensar em como ela funciona, lá na feira, de barraca em barraca. Seu senso comum trabalha com problemas econômicos: como adequar os recursos de que dispõe, em dinheiro, às necessidades de sua família, em comida. E para isso ela tem de processar uma série de informações. Os alimentos oferecidos são classificados em indispensáveis, desejáveis e supérfluos. Os preços são comparados. A estação dos produtos é verificada: produtos fora de estação são mais caros. Seu senso econômico, por sua vez, está acoplado a outras ciências. Ciências humanas, por exemplo. Ela sabe que alimentos não são apenas alimentos. Sem nunca haver lido Veblen ou Lévi-Strauss, ela sabe do valor simbólico dos alimentos. Uma refeição é uma dívida da dona de casa, um presente. Com a refeição ela diz algo. Oferecer chouriço para um marido de religião adventista, ou feijoada para uma sogra que tem úlceras, é romper claramente com uma política de coexistência pacífica. A escolha de alimentos, aqui, não é regulada apenas por fatores econômicos, mas por fatores simbólicos, sociais e políticos. Além



disso, a economia e a política devem dar lugar ao estético: o gostoso, o cheiroso, o bonito. E para o dietético. Assim, ela junta o bom para comprar, com o bom para dar, com o bom para ver, cheirar e comer, com o bom para viver. É senso comum? É. A dona de casa não trabalha com aqueles instrumentos que a ciência definiu como científicos. É comportamento ingênuo, simplista, pouco inteligente? De forma alguma. Sem o saber, ela se comporta como uma pianista, em oposição ao especialista em trinados. É provável que uma mulher formada em dietética, e em decorrência de sua (de)formação, em breve se veja diante de problemas na casa em virtude de sua ignorância do caráter simbólico e político da comida. Especialista em trinados.

#### C.4 O que é o senso comum?

Prefiro não definir. Talvez simplesmente dizer que senso comum é aquilo que não é ciência, e isso inclui todas as *receitas* para o dia-a-dia, bem como os ideais e esperanças que constituem a capa do livro de receitas.

E a ciência? Não é uma forma de conhecimento diferente do senso comum. Não é um novo órgão. Apenas uma especialização de certos órgãos e um controle disciplinado de seu uso.

Você é capaz de visualizar imagens? Então pense no senso comum como as pessoas comuns. E a ciência? Tome essa pessoa comum e hipertrofiar um de seus órgãos, atrofiando os outros. Olhos enormes, nariz e ouvidos diminutos. A ciência é uma metamorfose do senso comum. Sem ele, ela não pode existir. E essa é a razão por que não existe nela nada de misterioso ou extraordinário.

#### D.1 Como funciona o senso comum?

Se a gente compreender o senso comum poderá entender a ciência com mais facilidade. E nada melhor para compreendê-lo que brincar com alguns problemas.

#### E.1 Você está guiando um automóvel e repentinamente ele pára.

Em último caso, você terá de chamar um mecânico. Mas o que nos interessa é saber como funcionaria seu senso comum.

O que você faria com as mãos e com o cérebro? Que pensamentos orientariam suas mãos? Descreva seu raciocínio em uma folha de papel.

#### F.1 Em sua casa você gasta normalmente certo número de metros cúbicos de água. De repente você recebe uma conta enorme, correspondente ao dobro do que é normal. Como você procederia para resolver o problema, passo a passo?

#### G.1 Pegue sua carteira de identidade. Qual é seu número?

Existe nele algo que lhe chama a atenção? Imaginemos que ele seja 6.872.451. Um número como milhares de outros. Mas e se ele for 5.000.000? Por que você se surpreende agora? Na verdade, em termos de loteria, o primeiro número é menos provável que o segundo (da mesma forma como, probabilisticamente, é mais fácil ganhar na Loteria Federal que na Loteria Esportiva). Você compraria um bilhete de loteria com o número 20.000? E 23.479? Seria muito estranho se o diretor de uma exposição dissesse: "Vamos dar um automóvel ao visitante número 937.421". Mas acharíamos natural que ele dissesse: "Vamos dar um automóvel ao visitante número 500.000". Por quê?



Viajando de trem, você vê no jardim da estação pedras cuidadosamente arrumadas de modo a formar a palavra "Bem-vindo". Você poderá se propor o seguinte problema: "Que probabilidade existe de que as pedras tenham tomado esta forma por puro acaso?". Se, ao contrário, as mesmas pedras estivessem jogadas desordenadamente no terreno, você se proporá o mesmo problema? Por que não? As probabilidades, nos dois casos, não são iguais? Em todos esses exemplos, o que é que cria o problema? (Veja o livro de Michael Polanyi, *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, pp. 33-34.)

H.1 Você vai ver agora um exemplo de como se pensava antigamente sobre o universo. Haverá alguma lógica em tal maneira de pensar?

"Há sete janelas dadas aos animais no domicílio da cabeça, através das quais o ar é admitido no tabernáculo do corpo, para aquecê-lo e nutri-lo.

Quais são essas partes do microcosmos? Duas narinas, dois olhos, dois ouvidos e uma boca. Da mesma forma, nos céus, como num macrocosmos, há duas estrelas favoráveis, duas desfavoráveis, dois luminares e Mercúrio, indeciso e indiferente. A partir dessas e de muitas outras similaridades na natureza, tais como os sete metais etc. que seria cansativo enumerar, concluímos que o número dos planetas é necessariamente sete" (S. Warhaft, org., *Francis Bacon: A Selection of his Works*, p. 17).

Eu sei que a primeira reação é o riso. Aquilo que outros homens, em outras épocas, consideraram ciência sempre parece ridículo, séculos depois. Isso acontecerá também com nossa ciência. O que nos interessa, entretanto, não é constatar as diferenças, mas as semelhanças. Haverá, nesse trecho, certas formas de pensamento semelhantes às que usamos na ciência?

I.1 A ciência não acredita em magia. Mas o senso comum teimosamente se agarra a ela. Você já viu uma pessoa jogando boliche? Não é curioso que ela entorte o corpo, depois de lançada a bola, num esforço para alterar sua direção, à distância? Essa torcida de corpo é um ritual mágico, uma tentativa de mudar o curso dos eventos por meio do desejo. A crença na magia, como a crença no milagre, nasce da visão de um universo no qual os desejos e as emoções podem alterar os fatos. A ciência diz que isso não é verdade. O senso comum continua, teimosamente, a crer no poder do desejo.

Freud disse mesmo que essa é a crença fundamental por detrás do comportamento neurótico. Isso parece nos levar à conclusão de que o pensamento mágico e o pensamento científico moram em mundos muito distantes. Vou transcrever uma pequena amostra do pensamento mágico. E não vou fazer isso apenas por curiosidade. Quero que você descubra os pressupostos que o tornam possível. Evans-Pritchard estudou a crença na feitiçaria entre um grupo africano, os azande. E é assim que ele descreve uma situação do cotidiano mágico:

"Em princípio achei estranho viver entre os azande e ouvir suas ingênuas explicações de infortúnios que, para nós, têm causas evidentes. Depois de certo tempo aprendi a lógica do seu pensamento e passei a aplicar noções de feitiçaria de forma tão espontânea quanto eles mesmos, nas situações em que o conceito era relevante. Um menino bateu o pé num pequeno toco de madeira que estava em seu caminho — coisa que acontece freqüentemente na África —, e a ferida doía e incomodava. O corte era no dedão e era impossível mantê-lo limpo. Inflamou. Ele afirmou que bateu o dedo no toco por causa da feitiçaria. Como era meu hábito argumentar com os azande e criticar suas declarações, foi o que fiz. Disse ao garoto que ele batera o pé no toco de madeira porque ele havia sido descuidado, e que o toco não havia sido colocado no caminho por feitiçaria, pois ele ali



crecera naturalmente. Ele concordou que a feitiçaria não era responsável pelo fato de o toco estar no seu caminho, mas acrescentou que ele tinha os seus olhos bem abertos para evitar tocos — como, na verdade, os azande fazem cuidadosamente — e que se ele não tivesse sido enfeitado ele teria visto o toco. Como argumento final para comprovar o seu ponto de vista ele acrescentou que cortes não demoram dias e dias para cicatrizar, mas que, ao contrário, cicatrizam rapidamente, pois esta é a natureza dos cortes. Por que, então, sua ferida teria inflamado e permanecido aberta se não houvesse feitiçaria atrás dela?" (E. Evans-Pritchard, *Witchcraft, Oracles and Magic among the Azande*, pp. 64-67).

*Nota:* Este não é um livro para ser apenas lido. Ele contém materiais a ser trabalhados. Sem esse trabalho, tudo será inútil. Esse texto que você leu, como tudo o mais, é um enigma que você deve decifrar. Estou tentando mostrar que existe uma continuidade entre o pensamento científico e o senso comum, aqui representado pela magia. É necessário que você responda a esta pergunta: quais os pressupostos que fazem o garoto azande juntar e relacionar as coisas da forma como ele faz? Por que você não faz como ele?

J.1 Imaginemos um experimento. Coloque à sua frente um monte de peças de um quebra-cabeças. Sua tarefa é armá-lo. Mas há um pequeno problema: não lhe dou o modelo. Como você procederia para realizar a tarefa?

Você sabe jogar damas, mas nunca ouviu falar de xadrez. Pela primeira vez, vê dois indivíduos jogando esse jogo que você desconhece. Como você procederia para descobrir as regras do jogo apenas observando o que fazem?

L.1 Este é um truque de baralho que você poderá fazer com seus amigos. É assim. Tomo doze cartas de baralho: ás, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, valete e dama. Estas duas últimas funcionarão como 11 e 12, respectivamente. Segundo pas-

so: organizo as cartas sobre a mesa, como um mostrador de relógio, assim:

	11 <sup>v</sup>	12 <sup>d</sup>	1
10			2
9		.	3
8			4
7		6	5

Terceiro passo: proponho-lhe o seguinte problema: escolha uma hora, qualquer uma. Mantenha-a em segredo. Eu começarei a bater sobre as cartas (horas), pausadamente. A cada batida minha você deverá contar, mentalmente, em silêncio, até 20, a partir do número escolhido. Assim, se você tiver escolhido 4, quando eu der a 1ª batida você contará 5; na 2ª batida você contará 6, e assim sucessivamente, até 20. Quando você contar 20, eu estarei batendo na carta que você escolheu. E você terá de me dizer "acertou". E isso porque, embora eu acerte sempre, eu não sei quando acerto.

Você terá de acreditar em mim. Eu acerto sempre. Não há erros. O problema é: como é possível que isso aconteça? Os dados que lhe forneci são necessários e suficientes para você resolver o enigma. Tente resolver. Mas proceda logicamente. Não há truques. E explique, numa folha de papel, como você procedeu.

M.1 Que têm todas essas situações a ver com a ciência? Muito. Estamos fazendo um jogo. Estou tentando demonstrar que o quebra-cabeça do senso comum é muito semelhante ao quebra-cabeça da ciência, a despeito das diferenças que encontramos na superfície. Vamos então tentar entender a



atividade científica a partir daquilo que nós e outras pessoas fazemos o dia todo. Fazer ciência em muito se assemelha a cozinhar, a andar de bicicleta, a brincar, a jogar e adivinhar. A ciência nasceu de atividades como essas.

- N.1 Eu poderia ter apresentado as soluções para os problemas tão logo foram enunciados. Não o fiz de propósito. Mas aqui está uma lição fundamental: ser bom em ciência, como ser bom no senso comum, não é saber soluções e respostas já dadas. Estas podem muito bem ser encontradas em livros e receituários. Ser bom em ciência e no senso comum é ser capaz de inventar soluções.

Dê um peixe a um homem faminto.

Quando o peixe acabar e a fome voltar, ele retornará para pedir mais.

Ensine o homem a pescar.

Ele nunca mais voltará.

O mesmo é verdade acerca do senso comum e da ciência. Pessoas que sabem as soluções já dadas são mendigos permanentes. Já as que aprendem a inventar soluções novas abrem portas até então fechadas e descobrem novas trilhas. A questão não é saber uma solução já dada, mas ser capaz de aprender maneiras novas de sobreviver.

- O.1 O dinossauro, dotado de uma força descomunal, desapareceu porque ficou prisioneiro de certas formas de comportamento. Não foi capaz de adaptar-se, isto é, foi incapaz de inventar uma forma nova de sobrevivência.
- P.1 A distância que separa o homem das pedras e dos animais inferiores pode ser medida pela capacidade de adaptação, isto é, a capacidade de aprender soluções novas para problemas novos.

"Vida é sinônimo de mudança. Talvez a maior diferença entre objetos animados e inanimados esteja em que os organismos vivos mudam e adaptam-se rapidamente a seus ambientes. Uma pedra sobrevive

por ser tão dura que o vento e a chuva a desgastam só muito lentamente. Um ser humano é muito mais frágil que uma pedra. Os seres humanos sobrevivem escapando do vento e da chuva quando eles ocorrem ou, o que é mais importante, aprendendo a prever quando é provável a ocorrência de mau tempo, evitando desta forma seus piores elementos. Pedras não são motivadas a aprender — elas não sofrem dor ou gozam prazer como os seres humanos. Talvez nada seja mais importante, em nossa compreensão do comportamento dos organismos, que o processo de aprendizagem, como ele ocorre e o que o motiva" (David A. Dushkin, op. cit., p. 63).

O senso comum e a ciência são expressões da mesma necessidade básica, a necessidade de compreender o mundo, a fim de viver melhor e sobreviver. Para aqueles que teriam a tendência de achar que o senso comum é inferior à ciência, eu só gostaria de lembrar que, por dezenas de milhares de anos, os homens sobreviveram sem coisa alguma que se assemelhasse à nossa ciência. Depois de cerca de quatro séculos, desde que surgiu com seus fundadores, curiosamente a ciência está apresentando sérias ameaças à nossa sobrevivência.

## O SENSO COMUM E A CIÊNCIA (II)

- A.1 Chegou a hora de examinar os resultados do seu trabalho. Para facilitar as referências ao capítulo anterior, vamos saltar as letras B, C e D, começando diretamente em E.1, o problema do automóvel.
- E.1 Se uma pessoa não sabe coisa alguma, só lhe resta chorar e esperar que alguém pare para ajudá-la. Se não for esse o caso, porém, ela poderá ter a idéia de abrir a tampa do motor, ver se há algum fio solto, dar algumas batidinhas nas peças. Esse comportamento revela muita coisa. A pessoa sabe que o motor funciona porque há canos por onde circula a gasolina, canos que podem ficar entupidos. Caso contrário, suas batidinhas não teriam razão de ser. Ela sabe também que a eletricidade tem de fluir, que isso não ocorre quando fios estão desligados ou arrebentados. Essa pessoa age dessa forma porque dispõe de um *modelo* do motor, muito embora extremamente rudimentar e impreciso. E seu modelo é formado por canos por onde a gasolina deve fluir e que eventualmente ficam entupidos, e fios por onde a eletricidade deve passar e que são acidentalmente desligados. Assim, quando busca



fos soltos e dá suas batidinhas no motor, ela está agindo de forma inteligente, a partir do modelo de que dispõe.

E se um azande estivesse dirigindo o carro? Que faria ele? Provavelmente procuraria o responsável pela feitiçaria. Seu modelo para o funcionamento do motor seria outro.

- E.2 Note algo muito curioso. O defeito é que faz a gente pensar. Se o carro não tivesse parado, você teria continuado sua viagem calmamente, ouvindo música, sem sequer pensar que automóveis têm motores. *O que não é problemático não é pensado.* Você nem sabe que tem fígado até o momento em que ele funciona mal. Nem sabe que tem coração, até que ele dá umas batidas diferentes. Você nem toma consciência do sapato, até que uma pedrinha entra lá dentro. Quando está escrevendo, você se esquece da ponta do lápis até que ela quebra. Você não sabe que tem olhos — o que significa que vão muito bem. Você toma consciência deles quando começam a funcionar mal. Da mesma forma que você não toma consciência do ar que respira, até que ele começa a cheirar mal... Fernando Pessoa diz que "pensamento é doença dos olhos". É verdade, mas nem toda. O mais certo seria "pensamento é doença do corpo".

A gente pensa porque as coisas não vão bem — alguma coisa incomoda. Quando tudo vai bem, a gente não pensa, mas simplesmente goza e usufrui...

- E.3 Todo pensamento começa com um problema.

Quem não é capaz de perceber e formular problemas com clareza não pode fazer ciência.

Não é curioso que nossos processos de ensino de ciência se concentrem mais na capacidade do aluno para responder? Você já viu alguma prova ou exame em que o pro-

fessor pedisse que o aluno formulasse o problema? O que se testa nos vestibulares, e o que os cursinhos ensinam, não é simplesmente a capacidade para dar respostas? Frequentemente, fracassamos no ensino da ciência porque apresentamos soluções perfeitas para problemas que nunca chegaram a ser formulados e compreendidos pelo aluno.

- E.4 Qual é o problema?

O carro parou. Você deve descobrir o que está errado.

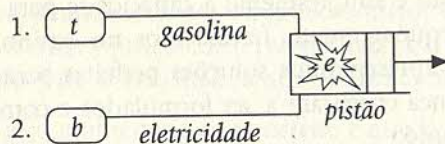
Mas o que é isso?

Você sabe que o automóvel, tal como foi planejado, é uma máquina ideal que funciona perfeitamente. Antes de ser transformada em peças, engrenagens, tubos, parafusos, ela foi *construída idealmente*, na imaginação, por pessoas que foram capazes de simular o real. Esta é a grande função e o poder mágico do pensamento: *ele pode simular o real*, antes que as coisas aconteçam. Mas nesse modelo ideal do automóvel não há defeitos. Eles aparecem quando a máquina real se desvia do plano ideal. Ora, seu problema é fazer com que o carro ande novamente, isto é, fazer com que funcione conforme foi idealmente planejado. Isso significa que você só pode resolver seu problema se for capaz de reconstruir, idealmente, o plano da máquina. A partir desse modelo você poderá inspecionar, *mentalmente*, os possíveis defeitos no funcionamento do automóvel.

Vamos construir um modelo muito simplificado. É sabido que o motor funciona em decorrência de uma explosão numa câmara fechada. Essa explosão depende de pelo menos dois fatores: combustível e eletricidade. A explosão produz pressão. A pressão faz o carro andar. Você já



sabe então: sem gasolina, motor parado; sem eletricidade, motor parado. Há aí dois circuitos a ser explorados.



No circuito 1, a gasolina deve sair do tanque *t* e chegar à câmara onde se dá a explosão *e*, em virtude da faísca elétrica.

No circuito 2, a eletricidade deve ir da bateria *b* à mesma câmara onde se dá a explosão *e*.

O modelo do motor lhe permite elaborar três hipóteses:

Hipótese 1: falta gasolina.

Hipótese 2: falta eletricidade.

Hipótese 3: falta gasolina e eletricidade.

Em qualquer um desses casos o carro pára.

Agora você vai fazer aquilo que os cientistas chamam de pesquisa: testar suas hipóteses, isto é, verificar, na prática, qual das suas *construções mentais* do defeito é a verdadeira.

E.5 Como você procedeu?

- Em primeiro lugar você tomou consciência do problema. Começou a pensar.
- Em segundo lugar construiu um modelo ideal da máquina.

Note que os bons mecânicos fazem isso automaticamente, *sem pensar*. Todos fazemos o mesmo, em áreas que dominamos. Quando alguém diz "nós vai", sentimos logo um arrepio. Por quê? Porque essa maneira de falar contraria o modelo ideal da linguagem que está presente, de forma inconsciente, em nossas mentes, mesmo que não tenhamos estudado gramática.

Esse modelo ideal é o plano geral da coisa.

- Em terceiro lugar você elaborou hipóteses sobre o defeito. Hipóteses são *simulações* ideais das possíveis causas do enguiço do motor.
- Finalmente você *testou* suas hipóteses. Por meio desse procedimento você descobrirá *quem é o criminoso*, qual a causa do defeito.

E.6 Esse é o caminho que normalmente seguimos na ciência. É assim que procede um médico ao tentar fazer um diagnóstico. O sintoma (sentido pelo paciente ou detectado pelo exame) é o enguiço a ser corrigido, o crime a ser desvendado. Mas o médico nada poderá fazer se não tiver na cabeça um plano ideal de como funciona o organismo. Antigamente, quando uma pessoa sentia uma dor de barriga muito forte, a primeira coisa que se fazia era dar a ela um purgante bem forte. Que *modelo* dos intestinos se encontra por detrás dessa prática? Intestinos = tubulação. Tubulações podem ficar entupidas. Conclusão: antes de mais nada, precisamos nos certificar de que toda a canalização está desobstruída. Daí a aplicação do purgante.

Qualquer prática curativa, da "comadre", curandeiro, ao médico "classe A", implica o uso de modelos como pré-requisito para o diagnóstico.

F.1 Qual seria seu procedimento aqui?

Você está certo de que o consumo de água não aumentou. Há, portanto, um equívoco em alguma parte. Da mesma forma como você procedeu com o automóvel, será necessário perguntar: quais os possíveis circuitos onde o problema se deu? Se não tiver um modelo desses circuitos, você não poderá elaborar nenhuma hipótese. Não poderá estabelecer nenhum plano de investigação.

F.2 O consumo de água é expresso em números. E há um indivíduo que lê os números no hidrômetro uma vez por mês. Pode ser que ele tenha feito uma leitura errada.



Existirá uma forma de verificar se o erro é dele? Na conta do mês anterior está anotada a última leitura feita. E se você for ao hidrômetro poderá ver quanto ele marca hoje. A comparação entre esses dois números lhe permitirá levantar uma "suspeita" acerca da correção ou não da leitura feita pelo funcionário.

F.3 O hidrômetro poderá estar defeituoso.

F.4 Nos dois casos examinados você levanta a hipótese de que não houve um consumo maior de água, mas apenas um registro errado da água consumida. Mas será necessário pressupor também que tenha havido um consumo maior de água não notado por você. Vazamentos. Válvulas de privada. Ladrões. Nesse caso você deverá reconstituir o mapa dos encanamentos e proceder a um teste sistemático deles.

G.1 Que chamou sua atenção?

Não terá sido a presença de *ordem*, em meio a milhares de outras possibilidades de desordem?

A ordem sempre fascinou os homens. Por que as estações se sucedem sempre numa mesma ordem e regularidade constante? Por que as estrelas giram permanentemente? Por que certas aves migram em momentos precisos? Por que determinadas causas produzem sempre efeitos determinados e previsíveis?

A ordem permite que se façam *previsões*.

O sonho de todo jogador de roleta é descobrir o padrão de sua ordem. Quem souber isso poderá prever que número vai dar. E foi assim, na verdade, que começou a teoria da probabilidade. Nos fins de 1700 um grupo de jogadores contratou os serviços de um matemático, Pierre Simon, mais tarde marquês de Laplace, para determinar as probabilidades de uma aposta no jogo da roleta. É

fascinante saber que, por trás do aparente acaso da roleta, existe uma ordem. Da mesma forma como nas nuvens e nos relógios. Você não pode determinar qual será o resultado da próxima rodada, mas os donos do cassino sabem que ganharão, na relação de 38/36. Você talvez não possa determinar a forma de uma certa nuvem, mas a meteorologia pode prever se vai haver muitas nuvens, de que tipo e quais suas conseqüências.

A agricultura, a pesca, a navegação, as várias formas de artesanato desenvolveram-se na medida em que os homens descobriram que existe ordem na natureza. Sementes, estações, peixes e bichos, ventos e materiais se comportarão amanhã da forma como se comportaram ontem.

G.2 *Esse espanto perante a ordem é a primeira inspiração da ciência.* Quando um cientista enuncia uma lei ou uma teoria, ele está contando *como* se processa a ordem, está oferecendo um *modelo da ordem*. Agora ele poderá *prever* como a natureza vai se comportar no futuro. É isto que significa testar uma teoria: ver se, no futuro, ela se comporta da forma como o modelo previu.

H.1 Você conseguiu descobrir alguma ordem em meio aos absurdos aparentes? Veja: nada está solto. As coisas são nos céus como são no homem. Tudo é um cosmos, ordem. Microcosmos e macrocosmos estão ligados por relações de *analogia*. O homem é o microcosmos. Modelo do universo, próximo de todos, visível, conhecido. Baseado em sua visão da ordem do universo, ele enuncia suas conclusões: "O número dos planetas é necessariamente sete". Não seja injusto para com o autor. Numa época em que os instrumentos para o teste de hipóteses eram raros, é compreensível que lhe sobrasse a imaginação. Nossos textos de ciência, no futuro, serão provavelmente citados como superstições primitivas.



I.1 A magia dos azande, de forma idêntica, se constrói sobre uma visão da natureza como uma ordem em que as coisas estão integradas e nada acontece por acaso. Tudo se encaixa perfeitamente.

E na ordem natural não existe lugar para a enfermidade. Como pode a ordem gerar a desordem? O indesejável, o não-previsto, o maléfico só podem ser produtos de um fator estranho a essa mesma ordem, a feitiçaria. Você não concordaria que, dada a premissa dos azande sobre a ordem da natureza, suas conclusões sobre a feitiçaria se seguem de forma necessária?

J.1 E o quebra-cabeça?

Freqüentemente os alunos respondem que irão encaixar as peças umas nas outras até dar certo. Mas não é verdade. Ninguém procede assim. Isso pode funcionar se o quebra-cabeça tiver dez peças. Mas e se tiver mil? Tal procedimento violenta tanto o senso comum como a ciência. Ele não faz uso de um modelo. Como procedemos? Partimos de um pressuposto: deve haver uma ordem no quebra-cabeça. Ele deve formar um padrão conhecido: paisagem, mapa, texto, rosto. Basta dar uma olhadela nas peças para fazer uma hipótese (palpite) acerca do modelo. Letras? Texto. Uma boa técnica aqui será separar as peças com letras maiúsculas. Elas indicam inícios. Cores variadas? Talvez uma paisagem. E numa paisagem as cores não aparecem embaralhadas. Os verdes estão juntos (pastagens, árvores). Também os azuis (céu, mar). Em qualquer dos casos, você separará as peças com lados retos. Elas formam os limites do quebra-cabeça e indicarão onde as outras deverão se encaixar.

Procedemos de forma ordenada porque pressupomos que haja ordem. Sem ordem não há problema a ser resolvido. Porque o proble-

ma é exatamente *construir uma ordem ainda invisível de uma desordem visível e imediata.*

K.1 De novo seu problema é descobrir a ordem. Ninguém lhe disse que há ordem. Você pressupõe isso. Sem tal pressuposto não se começa coisa alguma. E mais, você tem de pressupor que é capaz de descobrir a ordem. *Só nos entregamos a problemas que julgamos poder resolver com os recursos de que dispomos.*

K.2 Ali estão os dois homens, diante de um tabuleiro quadriculado, mexendo peças com formas diferentes. A questão é: como a desordem se resolve na ordem? Que ordem dará sentido àquilo que os dois fazem?

Você vê que a coisa se parece com damas, mas não é. Deve ser um jogo. A concentração dos jogadores indica que estão profundamente envolvidos emocionalmente com aquilo. Sim, devem estar jogando. Você já notou a forma do tabuleiro. Agora anota os movimentos das peças. Elas se movem de forma absolutamente regular. Tudo isso, a simples observação lhe dará. Mas e a lógica do jogo? Aqui a observação não chega. *A observação sugere, mas não dá a resposta.* É necessário *imaginação*. Foi preciso muita imaginação a Copérnico, Galileu, Kepler, Newton e Einstein, porque o jogo de xadrez que eles observavam era muito complicado. A observação, sozinha, os teria deixado com a descrição do tabuleiro e do movimento das peças.

A lógica do jogo tem de ser construída mentalmente, porque ela não é um dado, como o são o tabuleiro e as peças.

É essa lógica que, invisivelmente, preside o jogo. Quando o jogo termina? Peões, cavalos, torres, bispos e a rainha podem ser tomados. Qual peça nunca é tomada, sendo que o objetivo do jogo é sua tomada? Aqui você encontrará as pistas para sua imaginação criadora.



A "coisa" a que os modelos se referem não é dada à observação direta. Eles se referem a uma ordem oculta, invisível. Esta é a razão por que, muito embora a observação ofereça pistas para sua construção, a imaginação é o artista que dá forma a esta matéria bruta e informe.

L.1 Chegamos ao truque do baralho. Se você pôs sua imaginação para funcionar, é provável que já tenha a resposta. Lembre-se de que a pessoa que o inventou não teve o benefício do enunciado do problema e da realização prática do truque, como você. Ela o criou a partir de sua imaginação criadora.

É claro que você só se esforçará para decifrar o enigma se acreditar que ele se constrói sobre uma ordem, ordem que pode ser descoberta racionalmente.

L.2 Para ajudar, vou representar a execução do truque. A letra V representa a contagem silenciosa que você fará. O número entre parênteses, depois de V, é a hora que você escolheu. Lembre-se de que eu a ignoro. A letra E representa os números (horas, cartas) em que vou bater.

*Primeiro truque:*

E 4 7 8 3 9 5 1 12<sup>d</sup> 11<sup>v</sup> 10 9 8 7 6 5 4  
V(4) 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Quando você contou 20, eu estava batendo, sem saber, no número escolhido: 4. De novo?

E 6 9 1 4 2 7 4 12 11  
V(11) 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Uma vez mais?

E 1 3 5 7 9 11 2 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
V(1) 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

L.3 Esses três exemplos são suficientes.

Observe os quadros acima.

Procure suas regularidades. Você notou que, a partir de certa batida, sempre bato nas horas de forma regular, decrescente? Até este momento as batidas foram feitas a esmo, sem padrão algum ou ordem. Seu objetivo é despistar, confundir.

Você sabe que não sou adivinho.

Sabe que eu disse que acertaria sempre, qualquer que fosse o número escolhido. E isso sem o saber, mesmo que vários números sejam escolhidos ao mesmo tempo.

Isso não pode ser obra do acaso.

Qual é o modelo para que eu acerte sempre?

*Comece a pensar do fim*, da condição para que o truque funcione. Eu só posso acertar sempre, sem saber, se uma condição existir para todas as minhas batidas, menos as sete primeiras. Essa condição é muito simples. Basta que o número da minha batida, somado ao número que você escolheu, seja sempre 20. É lógico. Se eu conseguir uma forma de fazer com que isso aconteça sempre, acertarei sempre.

Imaginemos que você escolhe 12, que é o maior número do relógio. Por quantas batidas minhas, no mínimo, não há formas de você chegar até 20, em sua contagem? Por 7 batidas você não poderá chegar a 20, porque 12 e 7 são 19. Mas e se você tiver escolhido 12? Minha 8ª batida deverá ser no 12, porque  $12 + 8 = 20$ . Se você tiver escolhido 11, na minha 9ª batida você contará 20, por isso minha 9ª batida será no 11. Vou representar o truque, relacionando o número de ordem da minha batida com a hora em que eu bato:

1ª 2ª 3ª 4ª 5ª 6ª 7ª 8ª 9ª 10ª 11ª 12ª 13ª 14ª 15ª 16ª 17ª 18ª 19ª 20ª  
? ? ? ? ? ? ? 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



O número de ordem somado ao valor da carta dá sempre 20. Você entendeu? Não? Então faça o truque mecanicamente com os amigos.

A receita é assim:

- da 1ª à 7ª batidas, bata a esmo, em qualquer número;
- na 8ª batida, aponte para o 12 (dama);
- a partir daí vá, sucessivamente, sem saltos, apontando para o 11, o 10, o 9... até o 1.

Você acertará sempre e sem saber quando.

Por quê?

M.1 Chegou a hora de fazermos um inventário das coisas mais importantes que descobrimos.

N.1 O conhecimento só ocorre em situações-problema.

Quando não há problemas, não pensamos, só usufruímos. Lembra-se da afirmação de Fernando Pessoa? Se nossos olhos são bons, nem sequer nos lembramos disso: gastamos nossas energias usufruindo o que vemos. Não nos lembramos de sapatos confortáveis, mas eles se tornam o centro da nossa atenção quando apertam um calo. *Pensamos quando nossa ação foi interrompida*. O pensamento é, em seu momento inicial, uma tomada de consciência de que a ação foi interrompida: este é o problema. Tudo o que se segue tem por objetivo a resolução do problema, para que a ação continue como antes.

"(...) coisa alguma, em si mesma, se constitui como problema ou descoberta; ela pode ser um problema somente se produz perplexidade e incômodo a alguém, e será uma descoberta se aliviar alguém do peso do problema" (Michael Polanyi, op. cit., p. 122).

"O indivíduo pensa somente para continuar a ação interrompida" (G. H. Mead, *On Social Psychology*, p. 324).

"Todo conhecimento tem uma finalidade. Saber por saber, por mais que se diga em contrário, não passa de um contra-senso" (Miguel de Unamuno, *O sentimento trágico da vida*, p. 28).

A primeira tarefa que se impõe, portanto, é ver o problema com clareza.

Em ciência, como no senso comum, existe uma estreita relação entre *ver com clareza* e *dizer com clareza*. Quem não diz com clareza não está vendo com clareza. Dizer com clareza é a marca do entendimento, da compreensão.

Enunciar com clareza o problema é indicar, antes de mais nada, de que partes ele se compõe. É a este procedimento que se dá o nome de *análise*. O mecânico que *desmonta* o motor está envolvido em análise: separando *cada* e *todas* as partes, uma a uma. O jogador de xadrez que examina sua situação estratégica está envolvido em análise: ele deve tomar ciência de *cada* e *todas* as implicações da sua situação. Se possível, represente o problema de forma gráfica. O desenho revela relações que permanecem escondidas na escrita e na fala.

"É tolo tentar responder uma questão que você não entende. É triste ter de trabalhar para um fim que você não deseja. Coisas tristes e tolas como estas freqüentemente acontecem, dentro e fora da escola, mas o professor deve evitar que ocorram em classe. O estudante deve entender o problema. Mas não basta que ele o entenda. É necessário que ele *deseje* sua solução" (G. Polya, *How to Solve it*, p. 6).

O.1 Por onde se começa a solução de um problema?

Imagine que você é um escoteiro e se perdeu numa floresta.

Seu problema é voltar ao acampamento. Qual seria seu procedimento?

O que significa encontrar a solução para o problema?

A solução é o *caminho* que o levará de *onde você está* ao lugar *onde você deseja ir*. Imagine que você não sabe para onde ir: não poderá fazer nada inteligente. Gritará, cho-



rará, andar a esmo. O procedimento inteligente é o seguinte: pegue seu mapa, identifique o ponto para onde ir, o ponto onde você se encontra e, a partir do primeiro, trace um caminho. *A inteligência segue o caminho inverso da ação.* E é somente isso que a torna *inteligência*. Começando do ponto ao qual se deseja chegar, evita-se o comportamento errático e desordenado a que se dá o nome de "tentativa e erro".

"O sábio começa no fim; o tolo termina no começo" (id., *ibid.*, p. 223).

Os *dados* conhecidos me dão os tijolos para construir a casa. Mas eu não construirei casa alguma se não organizar os tijolos segundo a imagem de uma entidade ainda inexistente: a casa. Daí o conselho: comece do desconhecido, do ponto aonde você quer chegar. O matemático Polya, já citado, acha que esta é a questão mais importante a ser levantada.

"O professor, para ajudar o estudante de forma efetiva, e sem atrapalhar sua iniciativa individual, deve levantar as mesmas perguntas e indicar os mesmos passos, uma vez atrás da outra. Assim, em problemas inumeráveis temos de levantar a questão: *o que é o desconhecido?* Podemos variar as palavras e perguntar a mesma coisa de formas diferentes: *o que é necessário e exigido?* *O que é que você quer encontrar?* *O que é que você deve procurar?* O objetivo dessas perguntas é fazer com que o estudante focalize sua atenção no desconhecido..." (id., *ibid.*, pp. 1-2).

P.1 Sei que esta proposta de começar pelo fim pode parecer meio estranha.

Você poderá estar raciocinando da seguinte maneira:

1. O fim é o ponto ao qual desejo chegar.
2. Se ainda não cheguei lá, não posso saber como o fim será.
3. Como posso, portanto, começar do fim?

Você está resolvendo um quebra-cabeça. Há uma peça faltando. Será que você não pode e deve construí-la, pela imaginação? A forma da peça será o encaixe positivo daquelas que já estão prontas. Sua cor deverá ser a continuação das cores ao seu redor. Por este processo você construiu mentalmente a peça, e é somente em decorrência deste fato, isto é, de você haver pensado o fim, que você poderá procurar a peça que está faltando.