

Elas-1200p

WILLIAM R. EVERDELL

OS PRIMEIROS MODERNOS

Tradução de
CYNTHIA CORTES e PAULO SOARES

EDITORARCORD
RIO DE JANEIRO • SÃO PAULO

2000

22 EPÍLOGOS DESCONTÍNUOS

HEISENBERG E BOHR, GÓDEL E
TURING, MERCE CUNNINGHAM E
MICHEL FOUCAULT

Entre os primeiros modernistas a morrer na Primeira Guerra Mundial estava August Macke, do Cavaleiro Azul, que foi morto quando o exército alemão invadia a França e se entincheirava. Henri Gaudier-Brzeska morreu um ano depois nas trincheiras francesas perto do Canal. Henry Moseley morreu em Gallipoli, Alan Seeger no rio Somme e Franz Marc em Verdun. O futurista Umberto Boccioni morreu na frente austríaca na Itália, o físico Fritz Hasenöhrl na frente italiana na Áustria e o poeta Wilfred Owen foi morto à bala na frente ocidental uma semana antes do Armistício. Oponentes à guerra foram mandados à prisão como Bertrand Russell, expulsos como Einstein, declarados loucos como Siegfried Sassoon ou salvos do suicídio como Georg Trakl. Oskar Kokoschka foi gravemente ferido e Apollinaire entrou em casa com um buraco na cabeça. No fim da guerra, quando a Áustria desmoronou, o tenente Ludwig Wittgenstein foi internado no "Campo Concentramento", seu nome para o campo de prisioneiros de guerra na Itália, de onde ele enviou a Russell seu *Tractatus* completo. Os modernistas julgados incapacitados para o combate foram arrasados, por outro lado, com a perda de pessoas queridas aqui e ali nos tantos campos de batalha, como Max Planck, pela morte do filho Karl, e Virginia Woolf, pelo amigo Rupert Brooke. Até mesmo os protagonistas da ficção modernista desapareceram nas explosões das artilharias, como o Hans Castorp de Thomas Mann. Os modernistas que permaneceram mais produtivos em geral foram aqueles que não participaram ativamente: Joyce e Stravinski na Suíça, Picasso em Paris, Kandinskí na Rússia, T. S. Eliot na Inglaterra e William Carlos Williams nos Estados Unidos.

Nem mesmo a guerra, porém, poderia detonar o novo pensamento. Depois do arrebatamento público de 1913, as idéias fundamentais do modernismo alvorçaram a paisagem da Europa como os aviões recém-inventados. A maior parte das vítimas intelectuais da extravagância do século XIX, que eles chamavam de a Grande Guerra, não foram as idéias novecentistas, mas as noções oitocentistas remanescentes.

9

tes, incluindo o nacionalismo e o imperialismo simples, que deram começo à guerra, e a fé ingênua na velocidade, no cavalo-vapor e no progresso material que multiplicaram seus efeitos. Tais crenças sobreviveram, naturalmente, para formar a base de um poderoso antimodernismo — por exemplo, entre os americanos, que não haviam sentido plenamente os efeitos da guerra, os alemães, que apresentaram as tradicionais razões para a derrota deles, e vários futuristas que se tornaram fascistas. Obviamente, Hitler quase aboliu o expressionismo e Salin, a abstração, mas a oposição ao complexo de idéias chamado modernismo custou caro, sobretudo se incluirmos entre elas não apenas a pintura e a escultura, mas também a livre aplicação da estatística, da criptoanálise computadorizada, do cinema e da física nuclear.

Hoje, uma análise mais acurada das origens do modernismo nos permite, penso eu, concluir que entre seus ingredientes estavam pelo menos cinco importantes idéias associadas. São elas: primeira, que está embutido em todo sistema que almeja a verdade uma recorribilidade ou auto-referência que automaticamente mina a coerência do sistema. Segunda, que a objetividade, a possibilidade de acordo mútuo sobre a "realidade", não se aproxima mais da verdade do que seu oposto, uma subjetividade radical que chega às raízes do solipsismo. Terceira, que toda verdade implica a perspectiva subjetiva da qual derivou e que nenhuma dessas perspectivas é privilegiada. Quarta, que qualquer verdade "objetiva" a ser encontrada é indutiva ao extremo, parecendo assentar-se na regularidade estatística. A subordinação do modernismo a essas quatro idéias já é razoavelmente bem entendida, para usar a frase de um cientista, mas todas derivam da quinta e última, que até então só tem sido descrita no nível da matéria: o pressuposto da descontinuidade ontológica — dos átomos e do vácuo.

AUTO-REFERÊNCIA E RECURSÃO

O conto auto-referente do século XX não começou com um interminável retrocesso de rostos no espelho de uma barbearia, mas perguntando se o barbeiro se barbeia. Começou com um esforço geral de usar a lógica para refinar e estabelecer seus próprios fundamentos. Este foi o programa de Frege desde 1879, quando ele descobriu como criar axiomas para a aritmética e embuti-la na lógica clássica. A princípio, este procedimento auto-referente parecia funcionar. Entretanto, aparentemente de modo inesperado, os problemas rapidamente espalharam-se por toda a matemática até que, finalmente, Russell e depois o próprio Frege tiveram que se render e recolher as velas. Uma vez que o paradoxo da auto-referência recursiva foi primei-

ro encontrado na lógica matemática, só os matemáticos, a princípio, podiam ver como era fundamental. As mentes não-matemáticas descobriram isso depois, quando os escritores começaram a escrever sobre escrever, os artistas a fazer arte da arte e as línguas a descreverem só as línguas. Filósofos, começando com Wittgenstein, vieram lentamente a compreender que toda a proposição geral concebível na filosofia minaria a si própria pela auto-referência — como esta acabou de fazer.¹ A ciência, embora continuasse realizando suas descobertas, também se emaranhou na auto-referência. A eletrodinâmica quântica foi criada em 1947-48 por Richard Feynman e três outros jovens físicos para superar as imensas quantias que surgiram nas velhas equações quando a "energia própria" do elétron foi levada em consideração.² Por volta da metade do século, descobriu-se que os genes de de Vries se geravam, e não muito depois os primeiros retrovírus foram descobertos. Os programas de computador poderiam conter loops recursivos e, inesperadamente, estes revelaram ser loops em si próprios. Quando o século começou, Poincaré já estava dedicado a seu longo e fútil esforço, e por fim mal sucedido, de encontrar soluções exatas para as equações de Newton para três ou mais corpos gravitando mutuamente.³ À medida que o fim do século se aproxima, nós estamos descobrindo que o fracasso de Poincaré foi transformado em sucesso: o nascimento de uma nova matemática recursiva e não-newtoniana de "sensível dependência das condições iniciais" — a matemática do caos — e seus "estranhos atratores" que descrevem "regularidades emergentes".

SUBJETIVIDADE RADICAL

Pelo menos para os não-matemáticos a auto-referência acarretou uma volta às soluções subjetivas para o problema do conhecimento. Até a mania de objetividade de matemáticos e cientistas poderia conduzir contrariamente a uma revivificação da subjetividade. Para Auguste Comte e uma legião de positivistas do século XIX, a ciência experimental indutiva se tornou o modelo para a aquisição de todo conhecimento. O experimentador, ou observador, era "objetivo", significando que estava separado da realidade material observada. Para os positivistas, qualquer noção do que pretendia ser independente da realidade material era vista como teológica ou metafísica até que sua relação com a matéria pudesse ser constatada. Além disso, as ciências estavam relacionadas em uma hierarquia de rigor materialista, com as mais simples e a mais objetiva "mecânica de um ponto material" (quer dizer, a física) na base de todo o resto. Todavia, pontos eram como números. Eles não eram materiais, e a objetividade deles era difícil de estabelecer. Foi nesses pontos que o positivismo

começou a se auto-extinguir, primeiro na matemática e na lógica e depois na física, com a mecânica estatística de Boltzmann e Gibbs. Em seguida, a subjetividade radical dos velhos românticos, já ironicamente revivida por Nietzsche e os monologistas do Chat Noir e resgatada na poesia por Rimbaud, Whitman e Laforgue, foi quase inadvertidamente reintroduzida na epistemologia por Husserl e na psiquiatria por Freud.⁴ Nos fluxos de consciência, Dujardin, Hamsun, Schnitzler, Joyce, Proust e Virginia Woolf devolveram essa subjetividade radical à prosa ficcionista. Kokoschka e Strindberg fizeram o mesmo no teatro. Sem pretendê-lo, Wassili Kandinski complementou os esforços dos pintores do pós-impressionismo em diante para subjetivar a arte. Na metade do século, a epistemologia subjetiva de Husserl deu origem a uma ética subjetiva chamada existencialismo.

PERSPECTIVA MÚLTIPLA

Porém, a subjetividade não era garantia de singularidade de visão. Narradores como Stephen Dedalus deixaram de ser oniscientes e mesmo um autor com um ego tão grande quanto Joyce já não podia alegar ter o mundo inteiro, simultaneamente, em vista. No ensaio de 1873, "Sobre a verdade e as mentiras", Nietzsche fez o primeiro argumento, nunca publicado, de que uma única visão verdadeira da realidade era impossível pela estrutura de idioma. Foi um pintor, Edouard Manet, que mostrou em *Bar do Folies Bergère* (1883) como se podia ver o mundo ao mesmo tempo de dois pontos de vista diferentes. O *Quarto do artista* em *Artes* de Vincent van Gogh fez o mesmo sem duplicar nenhum objeto do quarto. Picasso, Braque e os cubistas apresentavam mentalmente os objetos e reorganizavam os elementos para apresentá-los simultaneamente de diversos pontos de vista. As técnicas de colagem e a subsequente mistura dos meios frustraram os pesquisadores da simplicidade. Os físicos seguiram o exemplo. Einstein já havia mostrado que a medida do espaço e do tempo dependia de onde você estava e da velocidade em que você e eles estavam ao medi-los. Seu último documento, datado de 1905, sugeria que mesmo a distinção entre matéria e energia poderia depender do ponto de vista. Seria possível esquecer tal detalhe ca quântica dos anos 1920 tornou problemática até a luz em seus olhos. O que era uma onda de um ponto de vista, de outro era uma partícula. O que era campo em uma experiência, era trajetória na seguinte. A física só podia ser salva da anomalia constante por Niels Bohr e seu princípio da complementaridade, que essencialmente transformou o ponto de vista dual numa nova lei natural.

Até na literatura, os pontos de vista começaram a se multiplicar. Ironicamente, não era problema usar mais de um tom de voz para um mesmo trecho. Ironia era o equivalente literário da exposição múltipla na fotografia, ou das perspectivas cubista e futurista na pintura, sem falar nas versões múltiplas de *A montanha de Sainte-Victoire* de Cézanne e em suas maçãs sobre a toalha da mesa (*Maçãs e laranças*). Foi esta técnica que Laforgue acima de tudo transmitiu a Eliot.⁵ Na ficção, vozes narrativas engendraram vozes narrativas para ironizar umas às outras, e o não muito experimental Joseph Conrad fez o dispositivo funcionar em *O coração da treva*. Proust alcançou efeito semelhante permitindo ao narrador de seu gigantesco romance mudar a voz e fazer comentários sobre ele mesmo muitas vezes na vida. Freud também parecia explicar a psiconeurose e a cura psicanalítica como dois efeitos diferentes da mudança no ponto de vista da pessoa. E ele comparou certa vez seu método de ouvir os pacientes, "livre associação", com adotar a perspectiva da janela de um trem em movimento. No final do século, a ironia estava sendo lida novamente em autores que talvez jamais a tencionaram, transformando Montaigne numa espécie de Nicodemos e Francis Bacon em um narrador indigno de confiança. O teatro, que é a clássica maneira de multiplicar as vozes de um autor, não recebeu o mesmo escrutínio. Contudo, os efeitos irônicos e outros efeitos da perspectiva múltipla também serão ouvidos ali, do Chat Noir ao *Cabaret*.⁶

PROCESSOS ESTATÍSTICO E ESTOCÁSTICO

A multiplicidade de perspectivas leva muitos a buscar a verdade pelo método de montagem de todas as possibilidades. O modernismo preparou o terreno para a renúncia à brilhante e precisa proposição para a regularidade estatística indistinta e para a "crassa casualidade", que era tudo menos sem causa, do poema "Hap" de 1898 de Thomas Hardy. Muitos na ciência começaram a suspeitar de que a famosa Lei dos Grandes Números é a única lei verdadeira no universo, permitindo que os padrões sejam percebidos como o que, no fundo, não passa de ação aleatória. Os seres humanos parecem dotados, por sua estrutura cerebral, para perceber padrões, e o artifício tem valor de sobrevivência, mas isso não prova que todos os padrões realmente existam. A lei de Boltzmann, $S = k \log W$, é apenas a consequência de pressupor-se a "aleatoriedade" da matéria numa escala particular. O atomismo tralha com átomos, conforme os cientistas começaram a suspeitar quando foi descoberto que os espectros atômicos possuíam desconcertantes cantos vivos e não superposições. Nas escalas ainda menores da eletrodinâmica quântica, quase não há

indefinição nas medições (a menos que você insista em medir a posição e a velocidade de um elétron) e não há indefinição alguma nas medições da cromodinâmica quântica (novamente, a menos que você teime em medir o que cada quark está fazendo). Nunca teremos certeza, porém, do significado deste sucesso. Talvez ainda não tenhamos alcançado ou conseguido medir os eventos possivelmente casuais que sustentam o que estamos medindo. Na escala maior dos corpos vivos, as economias nacionais, ou as galáxias, o fenômeno aleatório retorna. As grandes "leis" científicas do século XIX são tratadas, no fim do século XX, como descrições estatísticas derivadas de processos estocásticos, que só podem tomar forma se favorecidas pela quantidade absoluta desses processos a serem descritos. O paradoxo disso é que as únicas coisas na natureza que os seres humanos não são capazes de descrever matematicamente são, de fato, o infinito, a continuidade e o fenômeno aleatório verdadeiro. O conhecido processo de geração de números aleatórios, existente na maioria dos atuais computadores, não pode realmente gerar números aleatórios. Isso porque, por definição, não se pode especificar um evento aleatório por meio de uma instrução geral ou um algoritmo — não, em outras palavras, por programas de computador. A própria existência do fenômeno aleatório é um enigma filosófico. "Um lance de dados já mais abolará o acaso", como diz Mallarmé, em 1897, em seu último poema. Até Boltzmann desanimaria diante do que se desencadeou a partir de sua lei.

DESCONTINUIDADE

Mas o cerne do modernismo é o postulado da descontinuidade ontológica. Boa parte do pensamento e da arte do século XX resulta do atomismo, e até aqui não houve volta nele, até mesmo na época do estruturalismo e do pós-modernismo. Não podemos ajudar vendo os objetos de nosso conhecimento como distintos e descontínuos — digitais em vez de analógicos. Tudo, do gene e do quantum à imagem e a *epoché* fenomenológica, desafia a insistência de uma evolução, os campos, a existência ininterrupta e o *Enwickling* serem encontrados por toda a parte no pensamento oitocentista.

A antinomia continuidade-descontinuidade é permanente. A descontinuidade é uma escolha, escolha essa que o pensamento ocidental foi forçado a fazer muitas vezes. O átomo, que começou como a ousada solução de Demócrito para os enigmas gregos de Zenão, foi transformado por Epicuro e Lucrecio num motivo para rejeitar os deuses.⁷ O discurso de Galileu sobre ele ajudou a fazer da Igreja uma inimiga. Descartes e Malebranche tentaram abrandar a situação. Newton propôs uma teoria articulada da matéria e da luz, mas permaneceu inquieto quanto ao que

ela poderia causar a sua reputação de conformidade teológica. Quando apresentou pela primeira vez uma explicação atômica para a regularidade das relações dos pesos dos compostos em reações químicas, John Dalton compartilhou da inquietude de Newton. Átomos convidavam ao materialismo. Não foi por acaso que Karl Marx escreveu sua tese acerca de Demócrito. Com partes infinitesimais, até um universo limitado poderia ser pleno e infinito, mas um universo com nada mais do que átomos e vácuo não deixaria espaço para deuses. Os diferenciais postulados pelo cálculo não eram átomos. Um átomo era por definição indivisível, enquanto um diferencial era divisível *ad infinitum*. Os diferenciais não eram, portanto, teologicamente ameaçadores, ainda que claramente perversos em seu comportamento. Da mesma maneira que uma divisão por zero ameaçava torná-lo infinitamente grande, um diferencial se tornava "evanescente de tão pequeno". Para seu inventor, Leibniz, isso era a prova do "Princípio da Continuidade" — de que a natureza não dava saltos. Para muitos matemáticos ela era a principal razão por que os cálculos haviam progredido com tanta rapidez nos dois séculos de glória que conduziram às descobertas anunciadas por Karl Weierstrass em 1872.

Weierstrass e H. C. R. Méray aritmetizaram a análise. De certo modo, tudo em nosso século seguiu-se disso. Análise, o novo nome para o cálculo, tornou-se uma matemática de domínios finitos a partir dos quais o conceito de "aproximar" um limite e todas as demais metáforas da continuidade e do movimento contínuo foram expurgadas. A aritmetização da análise era o ponto de partida da definição de um número real de Dedekind, das definições dos conjuntos infinitos de Cantor, da redefinição rigorosa da aritmética de Frege, dos axiomas de Peano e dos esforços de todos os quatro e de muitos outros para definir o conceito de número. O pensamento modernista começou com a matemática, em um padrão muito semelhante ao que começara outra revolução no pensamento 250 anos antes, com as profundas mediações matemáticas de Descartes.

A matemática é uma ciência humana. Como o humanista italiano Vico salientou, a matemática é a coisa mais completamente não-natural, mais artificial no mundo. "O número é *unicamente* um produto de nossa mente", escreveu Kronecker em seu ensaio sobre o conceito de número, "enquanto o Espaço e o Tempo também têm uma realidade, fora de nossa mente, cujas leis estamos completamente impossibilitados de prescrever *a priori*."⁸ Ademais, embora a vida possa imitar a arte, a arte pode imitar a filosofia e a matemática. Que os matemáticos e os filósofos assumissem o comando num momento, ao final dos anos 1800, quando a cultura ocidental mudou suas idéias, não é surpresa alguma, já que não era a primeira vez. Para qualquer árbitro que deseje alegar uma "mudança de paradigma", faz sentido olhar para

a matemática a fim de ver a forma que essa mudança pode assumir. Percebendo algo com possivelmente muito mais projeção do que qualquer coisa na arquitetura ou na teoria literária, os historiadores do pensamento já estão examinando de perto o que Abraham Robinson propôs em 1961 e denominou "Análise Não-padrão". Robinson provou aos colegas matemáticos que os infinitesimais, banidos do cálculo por Weierstrass, poderiam ser usados para firmar um alicerce incomparavelmente mais rigoroso para a análise do que os números reais em que Weierstrass se baseara.⁹ Se a continuidade ontológica devesse estar sempre entrando em moda, a história terá começado com Robinson.

Enquanto isso, nossos remanescentes culturais aderiam ao que era distinto, separado. Ainda estamos convencidos de que há "espaço" entre todos os números, conforme julgamos existir entre os números inteiros. Os números reais, acreditamos com Dedekind, podem ser isolados tal qual os números naturais — e nomeados por um corte na linha numérica contínua. Da mesma maneira, cremos que as coisas reais, se é que elas existem, sejam descontinuamente diferentes e separáveis de outras coisas reais, assim como um é diferente de dois e dois de três.

Diplomado em matemática, Boltzmann aplicou este princípio de descontinuidade aos componentes de um gás. Uma vez admitidas as "moléculas" de um certo tamanho, a quantidade de gás no volume de uma unidade poderia ser determinado. Depois disso, suas colisões combinatórias poderiam justificar o calor e até a direção do tempo poderia ser explicada como um efeito de seus inensos números. Sucesso gera sucesso. Planck derivou o quantum de energia das probabilidades de Boltzmann e, cerca de duas gerações depois, todos os velhos efeitos contínuos, mesmo o campo eletromagnético de Maxwell, haviam sido quantizados e associados a uma partícula característica.

Para os artistas, a idéia de partícula independente levou-os a ver o objeto de uma pintura como um conjunto de pontos independentes de cor — traços salientes e separáveis da percepção que William James, o último partidário da continuidade, descreveu como "fluxo de consciência". Logo que esta visão teve primazia, o *sfumato*, a consagrada técnica do Renascimento por meio da qual esbatia-se de uma mancha de cor à outra, passando por todos os tons intermediários, ficou antiquado. Em 1863, Manet já havia mostrado como trabalhar sem o *sfumato* em *Almoço na relva*. Dentro de uma década, mesmo um acadêmico como Regnault ganharia um prêmio sem empregá-la.¹⁰ Como os precursores impressionistas, Seurat achava a técnica falsa e inútil. Em seu ateliê, realizou muitas experiências distintas da natureza com minúsculos "pontos" justapostos para agirem um sobre o outro, reproduzindo a experiência na consciência. Na mesma década, conforme a tela de retícula entrava em voga

para dividir as figuras de jornal em *pixels* (elementos de imagem), Cézanne começou a concluir que não havia nenhuma transição de cor na natureza, pois cada pequena mancha de cor era uma experiência independente a ser pintada de modo também independente. Antes de terminar a década de 1880, Emile Bernard tentou usar manchas maiores, os compartimentos de cor dos utensílios de ferro esmalçados, a técnica do *cloisonné*, para recriar um mundo natural enquanto transmitia deliberadamente uma ideologia. Depois que Paul Gauguin captou o estilo, um crítico o chamou de "cloisonismo".

O efeito mais notável da descontinuidade na poesia foi libertar todos os padrões da prosódia e tornar a ironia quase inevitável. Com Laforgue as transições entre os tons de voz se davam como o *sfumato* entre as cores. Desapareceram as transições entre as metáforas, já que estas não mais requeriam preparação ou explicação. Com Rimbaud, a poesia se tornou a arte da justaposição de fragmentos distintos, ou de detalhes lembrados — realmente, das próprias palavras, libertos de seus significados. Em 1913, Apollinaire estava publicando *Alcool* com a metade de suas letras maiúsculas e nem uma vírgula para evitar que seus tropos se chocassem, enquanto na Rússia os cubofuturistas fragmentavam as próprias palavras.

A descontinuidade aplicada à histologia, o estudo dos tecidos vivos, resultou na resolução de Cajal, em 1888, das massas cinzentas e brancas do sistema nervoso central em um número astronômico de neurônios distintos, ou células nervosas. Nem elas se comunicavam continuamente, como ondas através de uma rede, mas, ao contrário, uma ou duas de cada vez como moléculas chocando-se no gás ideal de Boltzmann. A descoberta de Cajal é vista hoje como o fato fundador de uma das novas ciências do século mais promissoras — a neurociência cognitiva, o estudo autorreferente das bases biológicas da consciência. O neurônio era a descoberta de um pintor, feita por meio da observação e do trabalho de desenho; mas Cajal não era um pintor que se importasse com a pintura moderna. Não foi a técnica de um artista que o preparou para sua descoberta, mas a idéia subjacente à descontinuidade. Da mesma forma, foi a idéia geral de separar o até então inseparável que inspirou o compatriota de Cajal, Weyler, a sistematizar e nomear a política de "reconcentração", colocando "outro" ser humano atrás do arame farpado onde, até então, só animais e criminosos haviam ficado, e separando os guerrilheiros de suas famílias.

Para Freud, a unidade atômica era outro desses traços salientes e separáveis da percepção no fluxo de consciência: uma imagem inconsciente, um tropo ou um trocadilho inesperados, uma parte do que Freud normalmente se referia como "material". Este material do inconsciente poderia ser um tecido contínuo, que na verdade era como Freud o imaginava. Mas também era impenetrável. A divisão mais auda-

ciosa e extensa que Freud encontrou na alma estava entre essas duas partes quase incommunicáveis: o consciente e o inconsciente. Como a *epoché* de Husserl, que separou os fenômenos da consciência que os experimentava, o *Verdrängung* de Freud era um Corte de Dedekind psicológico que nenhuma psicologia da Gestalt poderia ligar de modo satisfatório.

A idéia de descontinuidade se tornou indubitavelmente predominante em 1900, o último ano do velho século, quando o gene e o quantum surgiram abruptamente para resolver problemas de cem anos de idade. Depois, à medida que as soluções iam sendo recebidas com fascinação, descobriu-se que eles nada tinham de novos realmente. Nem sequer os cientistas que os propuseram eram radicais e, se o fossem, uma nova metafísica do século XX guiando de Vries e Planck às conclusões deles os teria apanhado de surpresa. Justo quando Hugo de Vries estava se preparando para propor que o gene era responsável pelas relações de número inteiro que estava encontrando na hereditariedade, ele descobriu que os créditos pertenciam a um monge austríaco e seu ensaio científico de 35 anos de idade, que ninguém conseguia ler na ocasião. Max Planck, que estivera trabalhando durante anos para justificar a quadragenária lei da radiação do corpo negro de Kirchhoff, estava a ponto de postular o quantum porque só com o quantum microdescontínuo ele podia derivar uma curva contínua.

Um ano depois do gene e do quantum terem sido anunciados, a definição de número e aritmética começou a gerar os paradoxos da recursão e da auto-referência que ameaçaram solapar a matemática e até a própria filosofia. Foi Russell quem primeiro descobriu o quanto elas eram fundamentais, lutou durante meses com elas e então contou para Frege. Os dois esperaram anos por uma solução, e Russell emendou um *modus vivendi* junto. Mas conforme ficava claro que o problema repousava no mesmo conceito de uma matemática ao mesmo tempo universal e coerente, os filósofos começaram a se voltar para outras tarefas. Edmund Husserl, cujo primeiro programa intelectual era muito parecido com o de Frege e Russell — uma filosofia da matemática — logo descobriu seu caminho para um novo tipo de idealismo subjetivo no qual a aritmética, não menos que a prova, era abordada inicialmente como um fenômeno mental. Na verdade, cada coisa reconhecível era um fenômeno, incluindo o próprio ego consciente, um fragmento separável da percepção em um "fluxo" de consciência que Husserl denominou *Erlebnisstrom*.

Enquanto isso, nos Estados Unidos, Edwin Porter, que não era um acadêmico, sabia muito pouco sobre as fragmentações do *continuum* filosófico, mas estava se debatendo com um novo veículo de comunicação que funcionava como um legítimo tecido da descontinuidade: os filmes de cinema. Em um nível, o filme era com-

posto de quadros, uma seqüência de imagens estáticas. No nível seguinte, ele era composto de imagens em movimento. Cada imagem em movimento estava próxima da outra, até mesmo dentro da outra, em uma justaposição que logo seria chamada "montagem". Foi Porter que em 1903 começou a pôr sobre o próprio filme o efeito que ele havia aprendido a obter com uma troca de filmes e uma troca de projetores. Já que a meta definitiva era atrair a platéia forjando a ilusão de um fluxo "contínuo" de história, mesmo os cineastas mais bem formados que Porter não captaram o que eles estavam fazendo totalmente. Não obstante, embora Porter não fosse o primeiro a suspender a incredulidade de uma platéia, ele foi o primeiro a comprimi-la com um filme.

O jovem Albert Einstein estava aberto à descontinuidade por causa de uma preferência filosófica pelo atomismo, que todos seus ensaios iniciais defendiam. Quando propôs o que ficou conhecido como o fóton, em 1905, ele chamou de "heurística", significando, de um jeito meio brincalhão, vamos experimentar e ver se funciona. Funcionou e ele recebeu o prêmio Nobel por isso. Mas quando o prêmio foi concedido, Einstein estava 17 anos mais velho, já observando desanimado o quantum começando a comprometer os campos contínuos com que seu ídolo, Maxwell, justificara a luz. A outra descoberta de Einstein, em 1905, a Relatividade Especial, era uma teoria de campo por excelência, e que o levaria em poucos anos a uma teoria de campo da gravitação melhor que a de Newton. Tendo digitalizado a radiação eletromagnética da mesma forma que Planck digitalizara o calor, Einstein se viu, com Planck, entre os célicos, defendendo o campo contínuo enquanto o quantum infectava a física com probabilidades e paradoxos e começava a desmantelar a causação em si.

Os componentes planares do objeto de um pintor foram isolados em 1907: mais fragmentos da percepção no "fluxo" de consciência. "Amarrados juntos", Picasso e Braque começaram a desmontar seus objetos e a fazer o cubismo. Depois vieram a colagem e a montagem. Antes de terminarem, tudo percebido em um objeto poderia ser tratado como uma parte móvel. A pintura deu uma guinada rumo a um objetivo novo, quase industrial: a reconstrução do mundo. Com Strindberg e Koloschka, a mesma reconstrução em *patchwork* alcançou o palco, e as cenas, tal qual as metáforas, começaram a ser justapostas através dos intervalos, em vez de oferecer a ilusão de continuidade como os filmes. Em todas as formas de música, o sistema tonal entrou em questão e as frases musicais ficaram menores. Schoenberg inovou, transcendendo as modulações tonais e compondo de frase a frase sem repetição; Stravinski, privando do *legato* as frases e as notas musicais; e os fundadores do jazz fazendo coisas semelhantes na canção popular norte-americana.

Joyce trouxe o fluxo de consciência para a literatura e, ao mesmo tempo, encontrou os fragmentos de percepção nele, epifânias ou "momentos de visão", como Virginia Woolf os chamou, não muito diferentes dos fenômenos de Husserl e dos fragmentos do material inconsciente de Freud. Os pintores ainda acharam outros traços salientes de percepção no fluxo de consciência. Henri Matisse expandiu os "cloisons" de Emile Bernard, depois de já ter começado antes a salientar os "ponts" de Seurat. Mais tarde, os pintores se divorciaram do fenômeno de cor e forma dos objetos até que eles se tornaram objetos também. Em 1911, as manchas de cores saturadas, largas e bem definidas de Kandinski, nada refletiriam nada no mundo além delas próprias.

Um dos primeiros textos abrangentes na filosofia novecentista foi reunido em 1955 e se chamava *The Age of Analysis* (A era da análise).¹¹ Não parece haver outro rótulo melhor para o modernismo até hoje. Os modernistas dissecam habitual e obsessivamente, a começar pelas funções do cálculo. O mundo intelectual do modernismo é antes de tudo um mundo de definição precisa e separabilidade. Os contornos vivos e singelos que associamos ao *design* modernista já haviam surgido na arquitetura de Adolf Loos, Charles Rennie Mackintosh e Louis Sullivan nos anos 1890. Loos havia escrito seu manifesto "Ornamento como crime", em 1908.¹²

Toda essa fragmentação e análise só não estavam confinadas à cultura intelectual. Encabeçando a lista das clássicas queixas modernistas, está a falta de integridade da vida moderna e, sobretudo, das vidas modernas, fragmentadas e desarmonizadas, suas atividades assíncronas e divididas contra elas mesmas. A reclamação é antiga e provavelmente foi ouvida pela primeira vez nos idos de 1820, quando os passageiros de um trem foram advertidos de que a velocidade de 30 quilômetros por hora poderia arruinar a saúde deles. Nas grandes Feiras Mundiais da virada do século e nos "nóvos" e modernos parques de diversão, como Coney Island, os visitantes eram avisados sobre os efeitos perturbadores de ver e fazer muito, prejudicando os sentidos e causando neurastenia. Nós chamamos isso "fadiga de museu" e não a consideramos modernista. De fato, na "era pós-moderna", a fragmentação das vidas foi não só promovida como inevitável, e até mesmo aclamada como um novo tipo de virtude. Os marxistas pareciam vê-la como um efeito da "mercantilização" desigual do que outrora era visto como inestimavelmente humano. Qualquer valor que lhe seja atribuído, a fragmentação da vida não só é um efeito percebido, mas bem possivelmente uma consequência objetiva a longo prazo da modernidade industrial.

Faz alguma diferença para os seres humanos que percebem esta desintegração que, na escala dos átomos ou na escala de Planck, tudo seja digital? Sim, mas o impulso

vem mais provavelmente de nossa maneira de pensar do que da maneira como as coisas são. A pergunta da escala é crucial, porque a continuidade e a descontinuidade dependem, com intimidade matemática, da proximidade com que se olha. No modo como os historiadores reúnem e agrupam os eventos, a explicação parece esconder a aleatoriedade na grande escala. Que os átomos são os indivíduos separados numa tabela periódica em vez de contínua é um fato curioso que levou um longo tempo para ser explicado. Todavia, esta estranha singularidade atômica, a falta de interdições entre o hidrogênio e o hélio, pela primeira vez constatada na Tabela Periódica química de Mendeleiev, e depois nos vácuos abruptos das raíais de absorção de Fraunhofer, falhava, tão logo se penetrasse no núcleo e focalizasse o estado de transição entre átomos, isótopos e a queda radioativa. A descontinuidade implica incerteza na física não menos que na matemática. Também implica contradição e ausência de causa, como Werner Heisenberg mostrou em 1927 com seu famoso princípio da indeterminação, e Niels Bohr, no mesmo ano, com seu princípio da complementaridade.¹³ Multiplique, então, o que você não sabe sobre a velocidade de um elétron pelo que não sabe sobre a posição dele e, conforme Heisenberg provou, nunca obterá um número menor que h , a Constante de Planck. Saiba mais sobre um e com certeza saberá menos sobre o outro. Bohr, o mentor de Heisenberg, endossou a idéia e a estendeu a tudo. O que não conseguimos saber em alguma área da física subatômica é só o complemento — a metade que falta — do que podemos saber. Meça as ondas e obtenha ondas; meça as partículas e obtenha partículas. As ondas e as partículas se contradizem, mas uma vez que elas nunca estão juntas em local visível, a física pode sobreviver um pouco mais. No outono de 1927, na Conferência de Solvay, Einstein tentou discutir a idéia de complementaridade de Bohr e lhe perguntou se ele acreditava que Deus jogasse dados. Bohr respondeu que Ele jogava, sim, muito embora ao contar a história mais tarde ele tenha substituído o nome "Deus" pela expressão de um bom ateu, "as autoridades providenciais".¹⁴

Nos anos 1930, a matemática e a lógica estavam de novo em foco. Kurt Gödel e Alan Turing provaram definitivamente que a nossa matemática, ou qualquer matemática assim concebida e construída, é sempre ou inconsistente ou incompleta. Gödel, nascido na Morávia tal qual Mendel, Freud e Husserl, foi para Viena como um membro júnior daquele notável pelotão de neopositivistas, o Círculo de Viena, cujo padrinho era Ludwig Wittgenstein. Em 1931, Gödel desbaratou o neopositivismo ainda mais devastadoramente que Wittgenstein. Ele partiu dos *Principia Mathematica*, a *summa* de Whitehead e Russell sobre os fundamentos lógicos da matemática, e provou com rigor extremo o que Russell apenas desconfiava: que os fundamentos jamais podiam ser completos.¹⁵ Gödel usou os números inteiros, os integrais que os

matemáticos do século XIX certa vez denominaram de "simples", e mostrou como um e apenas um deles, diferente de qualquer outro, poderia ser atribuído a cada fórmula nos *Principia*. Como Cantor teria dito, ele pôs os símbolos, axiomas, definições e teoremas da aritmética de Russell numa correspondência direta com os números inteiros, desse modo refletindo os números, recursivamente, é claro, de volta na estrutura matemática que os produziu. Ele depois mostrou como atribuir o número ζ e correspondeu à proposição "esta proposição não é provável", e para mostrar que se "esta proposição" fosse provável, então seu oposto, "esta proposição é provável", também teria que ser verdadeiro. Mas se "esta proposição é provável" e "esta proposição não é provável" fossem verdadeiras, então os axiomas fundamentais da aritmética teriam que ser inconsistentes. Mais ainda, o número para "esta proposição não é provável" refletia-se pelo número refletido uma proposição que era verdadeira. Em outras palavras, "esta proposição é improvável" era uma proposição que podia ser demonstrada. E uma terceira e estarrecedora consequência do raciocínio de Gödel era que havia um número ilimitado destas proposições verdadeiras, mas improváveis, em todo sistema matemático consistente que não eram tão simples assim. Em outras palavras, pode-se extrair cada uma dessas proposições, à medida que as descobre, acrescentá-las à lista das improváveis e chamá-las de axiomática. Contudo, jamais se conseguiria impedir que proposições novas e verdadeiras mas improváveis pudessem.¹⁶

Respirar fundo agora vai bem. Até mesmo os matemáticos levaram algum tempo para entender e lidar com essa granada explosiva — uma elegante e infernal maquininha que virou a manivela da prova de que toda a matemática era inconsistente ou incerta. Alan Turing, matemático quase tão brilhante quanto Gödel, levou seis anos para digerir isso tudo. Mais tarde, em 1937 ele publicou um artigo sobre a pergunta que Gödel deixara em aberto. Era uma extensão da décima das 23 perguntas que David Hilbert propusera em Paris, no ano de 1900, como um plano de jogo para a matemática do século XIX; e a terceira das três que Hilbert levantara em outro congresso de matemática, em 1928. Podemos provar, perguntou Hilbert, que a matemática é completa, podemos provar que ela é consistente, e podemos provar que ela é provável? Gödel já havia respondido às duas primeiras, provando que a matemática era inconsistente se fosse completa e incompleta se fosse consistente. A única questão deixada era a probabilidade — o "problema da decisão", conforme Hilbert a chamou. Existiria um modo de concluir matematicamente se uma proposição matemática era um desses monstros verdadeiros mas improváveis que Gödel descobrira? O que poderíamos saber ao certo sobre a solvibilidade dos problemas matemáticos ou a probabilidade dos teoremas matemáticos antes de realmente resolvê-

los ou prová-los? O artigo de 1937 de Turing dava a resposta, tão desalentadora para Hilbert como era até então típico da matemática e do pensamento do século XX em geral.¹⁸ A resposta era que não apenas existiam problemas cuja solvibilidade não podia ser prevista, mas também que havia uma infinidade deles. Para provar sua idéia, Turing primeiro estabeleceu uma correspondência direta com os modos totais integrais — em outras palavras, ele os contou. Que coisas ele contou? As regras para calcular outros números. Turing definiu um certo tipo de número como "calculável". Um "número calculável" era qualquer número real, escrito como um decimal infinito, que poderia ser especificado por um algoritmo. O algoritmo, diferente do número, tinha um fim. Era uma receita finita, ou um conjunto de regras, para gerar cada dígito subsequente no decimal. E Hilbert teria reconhecido que isso representava uma questão matemática decidível. Turing, então, colocou estes algoritmos em ordem numa lista e numerou-os consecutivamente contando (pelo menos, teoricamente) uma lista de itens conhecidos e finitos. Esta lista era, por sua vez, infinita? Havia uma receita finita para acrescentar a ela? Isso seria o equivalente da pergunta de Hilbert sobre haver ou não um modo de saber a existência de provas. Para descobrir, Turing aplicou a prova diagonal de que os números reais não podiam ser contados, apresentada por Georg Cantor em 1874 e 1895, e criou um algoritmo para ela — as regras para aplicar automaticamente a prova diagonal à lista dele de números reais calculáveis.

O método de Turing era muito semelhante ao de Gödel. Ele tinha os mesmos números auto-referentes. A diferença era que enquanto a elegante e infernal maquininha de Gödel era implícita, a de Turing era explícita. Ela calculava um decimal infinito dígito por dígito, deslocando uma fita para frente e para trás, escrevendo e apagando. Era um fruto da imaginação matemática, só existindo na imaginação de Turing e muito, muito lenta para experimentar na prática. Mas ainda é conhecida como a "Máquina de Turing". Hoje em dia estamos mais inclinados a chamá-la de computador. Turing, que usou a palavra "computador" em seu artigo para representar uma pessoa que fazia cálculos aritméticos, foi de fato recrutado pela inteligência britânica, na Segunda Guerra Mundial, para ajudar a construir o primeiro computador "eletrônico" da história e, assim, ler as mensagens militares alemãs codificadas em máquina.

Do outro lado do Atlântico e da equipe secreta de Turing, um engenheiro da Bell Laboratories, Claude E. Shannon, enquanto lutava com os sistemas de telefonia, descobriu que a "informação" se comportava muito ao jeito da entropia de Clausius e Boltzmann.¹⁹ Conforme a guerra chegava a seu auge, Shannon elaborava uma matemática que reduzia a informação de um conceito vago a uma soma

no estilo de Boltzmann dos logaritmos de probabilidades. Ele a denominou "teoria da informação", demonstrando-a em dois ensaios, que lhe permitiram publicar depois do fim da guerra (as quebras dos códigos haviam diminuído), como toda a informação seria medida em dígitos binários — o código "zero-ou-um" usado na máquina de Turing. Para "dígito binário" Shannon sugeriu uma abreviatura, *bit*, e o início da era do computador a adotou.²⁰ "Bit" é hoje não só um termo matematicamente preciso, mas talvez a metáfora mais onipresente da digitalização do mundo no final do século XX.

Se há uma exceção para essa digitalização da ontologia e da estética, esta é a forma de dança ocidental a que temos chamado de "moderna" desde que Loie Fuller ensinou Isadora Duncan e Ruth St. Denis a transformar a dança de um espetáculo de variedades em arte. A dança moderna de Loie, Isadora e Ruth não era modernista no sentido que a palavra assumiu nas outras artes e ciências. Ela era "moderna" por não ser "clássica" como o balé, e era "moderna" na antiga acepção da palavra, tal qual fora aplicada a Ibsen, exprimindo provocação moral. Esse tipo de dança, porém, não era "modernista" no sentido de ser disjuntiva e espasmódica. Pelo contrário, vangloriava-se de ser contínua e fluida. A dança em geral e a dança artística em particular demoram muito a adotar a estética discreta em ascensão. Só quando Merce Cunningham começou a experimentar sua coreografia "aperiódica" nos início dos anos 1950, a dança moderna começou a ser pensada como uma montagem de movimentos discrepantes justapostos em *staccato*.²¹

A medida que o século se aproxima do fim, até a história, o *establishment* por excelência das continuidades em nossa história coletiva, vê-se atraída para a disjunção e a descontinuidade. Na história intelectual — a disciplina sobre a qual este livro se funda — um importante médico, Michel Foucault, foi responsável pela elaboração de uma visão histórica de que é inconcebível, para pessoas criadas e aculturadas em uma era particular e com uma constelação particular de idéias, pensar de modo diferente do que lhes é apresentado. A visão está em voga no momento, sendo que parte de sua força depende da dificuldade de afirmar qualquer coisa depois de um século de Nietzsche, Russell e Gödels. Ela ajuda os periodizadores que desejam distinguir a mentalidade romântica, digamos, daquela dos realistas usando uma força clara e exata. E ela ajuda a explicar por que a cultura às vezes parece uma prisão. Foucault denominou essa mentalidade de confinamento de "episteme". As epistemes de Foucault poderiam ser extremamente complexas, mas elas começavam e terminavam abruptamente e, na visão de Foucault, aqueles dentro de uma episteme nunca poderiam pisar fora dela. Foucault não negava que conhecêssemos e entendêssemos o romantismo e outras mentalidades passadas. De fato ele ofereceu essa compreensão

são em alguns de seus livros, mas o efeito de seu raciocínio era negar a ele e a seus contemporâneos qualquer domínio da mentalidade de nossa própria era. Esta é uma premissa curiosa, vindo em direção ao fim do século modernista. Se for verdadeira, sugere que o que quer que Foucault tenha escrito sobre as questões contemporâneas — e ele escreveu bastante — pode não oferecer perspectiva alguma. Por essa premissa deduz-se que o presente livro pode ser inútil porque ele sugere que a episteme do modernismo ainda permanece e, portanto, continua a nos negar a percepção necessária: Ela também implica que o modernismo sempre estará conosco, já que não é mais um meio filosoficamente legítimo de explicar como podem mudar as epistemes. Finalmente, ela implica que não existe algo como a autoconsciência para uma cultura ou mesmo para um indivíduo. Como vimos, ao fim de um século de modernismo, com seus métodos radicalmente auto-referentes, aplicados para solapar toda declaração categórica concebível, fica difícil imaginar uma noção mais antiepistêmica do que a declaração categórica de que não podemos nos ver — ou mudar, como consequência. Foucault e outros esqueceram, ou nunca descobriram, o que aconteceu à epistemologia quando Dedekind fez seu corte e os ocidentais começaram a justamente "microtomizar" o mundo.

Se as histórias neste livro fazem sentido, então o modernismo ainda está conosco e o pós-modernismo pode não significar nem a metade do que julga a crítica cultural. Essa visão está no nível da dissensão erudita. Ela é grande e convidada à controvérsia. Porém, qualquer controvérsia precisa negociar da melhor forma possível com as histórias, porque as histórias da criação e da invenção modernista podem no fim ser todo o conteúdo e nada além do conteúdo do objeto histórico chamado modernismo.

57. Husserl, *Ideas*, seção 69, trad. W. Boyce Gibson (1931; Nova York: Collier Books, 1962), 180. Há uma tradução mais recente de *Ideas* de E. Kersten (Boston: Martinus Nijhoff, 1983). A definição de Eliot do "objetivo correlato" dos poetas surgiu em seu ensaio de 1919, "Hamlet and His Problems". Eliot, *Selected Essays* (Londres: Faber and Faber, 1951, 1986), 145.
58. Husserl, *Ideas*, seção 33, trad. Gibson, 102.
59. "The perception itself is what it is within the steady flow of consciousness... is itself constantly in flux; the perceptual now is ever passing over into the adjacent consciousness of the just-past, a new now simultaneously gleams forth, and so on." (A percepção em si mesma é o que está no fluxo estável da consciência... está ela mesma em fluxo constante; o que é relativo a percepção está sempre passando para a outra consciência adjacente do passado-recente, um novo ora lampeja simultaneamente adiante, e assim por diante.) Ibid., seção 41, 118.
60. *Hearts Adrift e Ties of the Storm Country* foram liberados em 1914.
61. In 1907, o mundo de repente começou a encher-se de "cinemas baratos" conforme os filmes deixavam os espetáculos de variedades e começavam a lotar seus próprios teatros. O primeiro teatro no mundo, acessível e exclusivo para o cinema, parece ter sido o Nickelodeon de Pittsburgh, inaugurado em junho de 1905. O primeiro em Dublin, na Irlanda foi o Volta, construído em 1909 por dois italianos de Trieste e por um amigo expatriado chamado James Joyce.
62. Donald Elder, *Ring Lardner* (Nova York: Doubleday, 1956), 98.
63. J. C. Marcadé, "Postface", in Kroutchoukh, Khlebnikov, Matouchine e Malévitch, *La Victoire sur le sol il*, trad. J. C. e Valentine Marcadé (Lausanne: L'Age d'Homme, 1976), 68.
64. "Nero", cena 1, in Kroutchoukh et al., *La Victoire sur le soleil*, 17. Eu retraduzi Marcadé do francês para o inglês.
65. "Young Man", cena 6, *ibid.*, 47.
66. Rush Rhees, org., *Recollections of Wittgenstein* (Nova York: Oxford University Press, 1984), 21; in Ray Monk, *Ludwig Wittgenstein: The Duty of Genius* (Nova York: Free Press, 1990), 55.
67. Wittgenstein para Russell, 1913, in Monk, *Ludwig Wittgenstein*, 95.
68. Wittgenstein, *Tractatus Logico-Philosophicus*, trad. D. E. Pears e B. F. McGuinness (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1961). A tradução da última proposição é minha.

VINTE E DOIS

1. Para uma pesquisa clara e concisa de como os filósofos deste século lidaram com a auto-referência, veja Hilary Lawson, *Reflexivity: The Post-Modern Predicament* (La Salle, Ill.: Open Court, 1986).

2. Um relato notável (incluindo as equações) da descoberta da eletrodinâmica quântica — uma das duas ou três descobertas mais importantes em física teórica neste século — é encontrado em Silvan Schweber, *QED and the Men Who Made It: Dyson, Feynman, Schwinger and Tomonaga* (Princeton: Princeton University Press, 1994).
3. Henri Poincaré, "Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique", *Acta Mathematica* 13 (1890), 67. Poincaré também se referiu ao problema, sem equações, in "Le mécanisme et l'expérience" (Experiência e mecanicismo), *Revue de métaphysique et de morale* 1 (1893), 534-37. Veja o Capítulo 4, nota 19 neste livro.
4. Ainda útil, *Romanticism and the Modern Ego* de Jacques Barzun (Boston: Little, Brown, 1943) estava entre os primeiros estudos a defender que a tendência central do modernismo era a revitalização do "eu" romântico. O argumento não era mais conciliatório na versão revista, *Classic, Romantic, and Modern* (Nova York: Doubleday Anchor, 1962).
5. Barzun (*Classic, Romantic, and Modern*, 117) chama este atributo da autoconsciência irônica de "subterfúgio desconcertante".
6. Sherry Turkle escreve em seu novo livro, *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet* (Nova York: Simon and Schuster, 1995), que "a visão modernista da realidade é caracterizada por termos como 'linear', 'lógico', 'hierárquico', e por ter uma profundidade que pode ser sondada e compreendida", enquanto o pós-modernismo é caracterizado por termos como "descentralar", "fluido", "não-linear" e "opaco". Pode ser que ela o considere retrógrado.
7. Michael J. White, *The Continuous and the Discrete: Ancient Physical Theories from a Contemporary Perspective* (Oxford: Oxford University Press, 1992).
8. Leopold Kronecker, "Über den Zahlbegriff", *Journal für die reine und angewandte Mathematik* (Crelle's) 101 (1887); citado por Howard Stein, "Logos, Logic, and Logistiki: Some Philosophical Remarks in Nineteenth-Century Transformations of Mathematics", in William Aspray and Philip Kitcher orgs., *History and Philosophy of Modern Mathematics*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 11 (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1988), 243.
9. Abraham Robinson, "Nonstandard Analysis", documento lido antes da reunião conjunta da American Mathematical Society e da Mathematical Association of America, 1961. Cf. Joseph Dauben, "Abraham Robinson and Nonstandard Analysis", in Aspray e Kitcher, orgs., *History and Philosophy of Modern Mathematics*, 178.
10. Edouard Manet, *Déjeuner sur l'herbe* (Almoço na relva), Musée d'Orsay, Paris. Alexandre Georges Henri Regnault, *Salomé* (1870), Metropolitan Museum of Art, Nova York.
11. Morton White, org., *The Age of Analysis: 20th Century Philosophers* (Nova York: Mentor, 1955).
12. Adolf Loos, "Ornament als Verbrechen" (Ornamento como crime), in *Stümliche Schriften*, org. E. Gluck, vol. 1 (Viena, 1962). Alguns outros ensaios de Loos encontram-se tra-

- duzidos in Loos, *Spoken Into the Void: Collected Essays 1897-1900* (Cambridge: MIT Press, 1982).
13. Heisenberg primeiro dispôs o princípio da incerteza numa carta para Wolfgang Pauli escrita no Bohr's Institute em Copenhague, em 23 de fevereiro de 1927, que terminava levantando a possibilidade de *unkausalichkeit*, "Inconsistência". O artigo de Heisenberg foi publicado por *Zeitschrift für Physik* em maio. Bohr propôs a complementaridade numa conferência de físicos ocorrida em Como, Itália, em setembro, num discurso reimpresso em Bohr, *Atomic Theory and the Description of Nature* (1934; Woodbridge, Conn.: Ox Bow Press, 1987). A afirmação de Emil DuBois-Reymond, em 1872, dos limites da certeza científica, foi abafada numa breve controvérsia e esquecida em 1927 (veja acima, Capítulo 2).
14. Bohr, in P. A. Schilpp, org., *Albert Einstein, Philosopher-Scientist* (Nova York: Tudor, 1949), 218.
15. Kurt Gödel, "Ueber formal unentscheidbare Sätze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme" (Sobre as proposições formalmente indecidíveis de *Principia Mathematica* e sistemas similares), *Monatshefte für Mathematik und Physik* 38 (1931); trad. J. Heijenoort in Heijenoort, org., *From Frege to Gödel* (Cambridge: Harvard University Press, 1967).
16. A mais breve explanação da Prova de Gödel é Ernest Nagel e James R. Newman, "Gödel's Proof", in Newman, org., *The World of Mathematics* (Nova York: Simon and Schuster, 1956), 3:1668-95. Há um tratamento mais extenso dos mesmos autores sob o mesmo título (*Gödel's Proof*) (Nova York: New York University Press, 1958), e uma análise oblíqua muito interessante de Raymond Smullyan, adequadamente intitulada *What Is the Name of This Book?* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1978). Alguns leitores serão apresentados não só a Gödel mas terão uma visão geral in Douglas Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid* (Nova York: Basic Books, 1979).
17. David Hilbert, "Probleme der Grundlegung der Mathematik", in *Atti del Congresso internazionale dei matematici*, Bolonha, 3 a 10 de setembro de 1928 (Bologna, 1929).
18. Alan Turing, "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem", *Proceedings of the London Mathematical Society* 2, n.º 42 (1937), 230-65.
19. Norbert Wiener, aluno de Bertrand Russell, fez uma nítida identificação em 1947, "Information is the negative of entropy", e a repetiu em Wiener, "A New Concept of Communication Engineering", *Electronics* (janeiro de 1949), 74-76.
20. "If the base 2 is used the resulting units may be called binary digits, or more briefly bits, a word suggested by J. W. Tukey. A device with two stable positions, such as a relay or a flip-flop circuit, can store one bit of information." (Se a base 2 for usada, as unidades resultantes podem ser chamadas de dígitos binários, ou mais brevemente de *bits*, uma palavra sugerida por J. W. Tukey. Um dispositivo com duas posições

estáveis, como um relé ou um circuito biestável, pode armazenar um bit de informação.) Claude E. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", *Bell System Technical Journal*, julho e outubro de 1948; in Shannon e Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, 2.ª ed. (Urbana: University of Illinois Press, 1975), 32. Alguns dos outros documentos de Shannon sobre criptoanálise permanecem secretos.

21. Merce Cunningham, *Sixteen Dances for Soloist and Company of Three*, foi coreografada usando escolhas aleatórias em 1951. Sua *Symphonie pour un homme seul* foi coreografada em segmentos de tempo para um audiotape de Pierre Henry e Pierre Schaeffer na Black Mountain College, Carolina do Norte em 1952. Joseph Mazo escreveu sobre Cunningham, "Sua coreografia faz uso das maneiras de andar, correr e saltar de um pedestre e dos movimentos desajeitados com que a maioria dos humanos desloca o corpo... Suas danças se baseiam na divisão do tempo em segmentos." Joseph H. Mazo, *Prime Movers* (1977; reimpr., Princeton: Princeton Book Co., s.d.), 201.