zia na magia; isto é: propiciar as forças naturais (que seriam de natureza anímica) para que o espírito do homem adquirisse poder, tomasse posse, por meio do saber, do espírito natural. "Saber é poder" é um dito renascentista que trai suas origens mágicas, ao mesmo tempo que põe a nu o gosto renascentista aventuresco pela descoberta de coisas e lugares novos e pelo estabelecimento do poder sobre eles.

Para a ciência de hoje a natureza, de nenhuma forma, possui uma alma e, portanto, o poder sobre ela não é anímico ou mágico. A crença de hoje — sobre a qual se baseia a ciência moderna — é de que a mente humana é capaz de formular teorias das quais algumas e não todas, adaptam-se ao real. Portanto, acertando na escolha de teorias verdadeiras (as que são confirmadas pela experiência científica) será possível ao saber humano explicar o que acontece e prever o que irá acontecer. Com essa possibilidade de previsão é que se poderia adquirir um poder sobre os acontecimentos — colocando ou suprimindo certas circunstâncias das quais resultariam consequências futuras desejadas. A frase de Bacon: "para dominar a natureza é preciso obedecê-la" ilustra perfeitamente o despontar desse novo saber. Contudo, um tal processo de controle científico dos acontecimentos foi bem sucedido no campo das ciências da natureza; mas, não no das ciências do homem. Talvez, justamente, porque, nos fenômenos humanos, comparece uma "alma coletiva", assimilável à "anima mundi" renascentista. Talvez seja essa a razão por que — pelo menos no campo da Psicologia Profunda de um Jung — há, hoje, uma notável aproximação à maneira mágica de fazer ciência vigente no Renascimento. Haja visto a admiração de Jung por Paracelso e a sua preocupação com a Alquimia.

Por outro lado, tanto no Renascimento como no mundo moderno o principal instrumento para o domínio da natureza, é a matemática. Mas a matemática renascentista é diferente da moderna. Lá dominava a Geometria, cuja função era a de descobrir as proporções harmoniosas com que a realidade era construída. Havia de haver uma harmonia no céu — nas proporções com que os astros realizavam seus movimentos — e uma harmonia na terra revelada pela Perspectiva. Para que algo fosse real seria necessário que fosse harmonioso. Descobrir as proporções do real seria, assim, adquirir poder sobre ele. Mas, no mundo moderno, a matemática tem outra função. Ela é Análise Matemática, pela qual certas equações, confirmadas pela experiência, descrevem a essência dos fenômenos. Analisá-los para estabelecer tais equações é a primeira parte da tarefa dos matemáticos. Deduzir dessas equações consequências que acontecerão inevita-

velmente, desde que o fenômeno primário apareça, é a segunda parte da tarefa dos cientistas — e, com isso, é que eles adquirem poder sobre a natureza.

Uma última característica do saber científico renascentista é a da crença na universalidade das leis científicas. As leis que os homens descobrem, por meio do saber científico, não terão sua vigência restrita a este orbe "sub-lunar", como queriam os aristotélicos; mas, valerão em qualquer parte do universo. Pois o humanismo renascentista considerava o homem como medida de todas as coisas existentes — a maravilha das maravilhas — cuja mente participava da "anima mundi" e cuja organização corpórea era o modelo de todo o cosmo, Também aqui, o significado da expressão: "universalidade das leis científicas" é diferente, na ciência moderna. Agora ela significa que a natureza é uma só, tanto aqui na terra como em qualquer galáxia em áreas distantes. Portanto é regida por suas próprias leis onde quer que for. Ao homem cabe descobrir, aqui na terra — comparando suas teorias com a realidade por meio da experiência — leis universais que, na realidade, não são dele; mas somente propostas por ele e confirmadas por essa natureza universal e única.

II O INFANTE DE SAGRES

A data histórica de início de uma época é sempre arbitrária. Há sempre a possibilidade de: ou encontrar-se um episódio, que a faça retroceder no tempo, ou considerar um acontecimento ou personagem posterior que comprove a persistência da mentalidade da época anterior muito depois da data fixada como seu fim. Tendo isso em vista, propõe-se aqui arbitrariamente que se considere o Renascimento como tendo início em 1433, quando o Infante D. Henrique de Portugal (1396-1460) instruíu um seu escudeiro, Gil Eanes para, comandando uma nau, transpor o cabo Bojador, na costa da África, na altura do sul das Canárias. A crença dominante era a de que dali para o sul não seria mais possível a vida. A terra era estéril, o mar fervia e quem para além se aventurasse não mais tornaria.

Havia doze anos que o infante preparava essa expedição, diz o cronista Gomes Eanes de Zurara (1): "Como de feito fez, que daquela viagem, menosprezando todo perigo, dobrou o Cabo a além, onde achou as causas pelo contrário de que ele e os outros até ali presumiam". Ao voltar relatou Gil Eanes sua aventura ao Infante terminando, segundo Zurara, assim: "E porque, senhor — disse Gil Eanes

(1) — Gomes Eanes de Zurara — "Crônica da Guiné", manuscrito datado de 1453, da biblioteca Nacional de Paris. Ed. com introdução novas, anotações e glossário de José de Bragança — Livraria Civilização, Barcelos, 1973.

cobriu o Zaire, subindo o rio Congo e instalando um padrão português em sua foz. Mas a conclusão das explorações deu-se em 1487 quando Bartolomeu Dias dobrou o Cabo das Tormentas (ou da Boa Esperança).

Estava descoberto o caminho das Índias. Uma carta do rei D. Manuel (1469-1521) proclama o autor de todo o feito: "sendo pelo Infante D. Henrique, meu tio, começado o descobrimento da terra da Guiné, na era de mil quatrocentos e trinta e três, com intenção e desejo de, pela costa da dita Guiné, se haver de descobrir e achar a Índia".

Tudo tinha sido de tal forma investigado e esclarecido que, na sua viagem à Índia, Vasco da Gama pode engolfar diretamente do Cabo Verde ao Cabo da Boa Esperança e Pedro Álvares Cabral afastar-se tanto da Costa que descobriu o Brasil, em viagem para a Índia.

Mas, não só se descobriu o caminho da Índia, tinha-se, também, inaugurado talvez sem o saber — um novo tipo de saber. Aquele que se adquiria metodicamente pelo trabalho lento e perseverante da observação da própria natureza, duvidando da autoridade (teoria) e tomando a visão direta (experiência) como único critério de verdade.

Há um livro onde se documenta isso. São os "Colóquios" de Garcia da Orta. São discussões entre o Doutor Ruano, homem dos textos clássicos, e o Doutor Orta, o navegante que opõe "à autoridade, a visão direta como critério de verdade". É bem um livro que testemunha essa prioridade portuguesa no experimentalismo visual renascentista. E a mesma coisa é defendida por Camões no célebre Canto V do Lusíadas: "Digam agora os sábios da Escritura/ Que segredos são estes da Natura".

Esse significado da experiência foi substituído, no norte da Europa, pelo de experiência mentalizada nos experimentos organizados tecnicamente. Mas a contra-reforma combateu tanto um como o outro e baniu a ambos da Península. Desde então, a Ciência experimental moderna esteve quase ausente da cultura peninsular.

III NECESSIDADE E EXPERIÊNCIA: LEONARDO DA VINCI

Pela época de Leonardo da Vinci (1452-1519) já estava bem claro que não havia uma ordem intrínseca à natureza. Ao contrário do que diziam os aristotélicos não haviam nexo algum na natureza. Havia, isto sim, uma ordem divina — da qual participava a razão

humana — que governava o mundo. A ordem da natureza não é dela própria. É impressa nela pela "enteléquia" divina que não é do mundo, mas sobrenatural, embora a razão humana participasse dela. Para alguns, entre eles Leonardo da Vinci, essa ordem era chamada "necessidade".

Para chegar a conhecer a natureza e sua forma de atuação é necessário recorrer à experiência. Diz Leonardo: "a experiência, intérprete entre a natureza e os homens, ensina o modo segundo o qual a natureza atua entre os mortais, governada pela necessidade (4). Mas por outro lado, diz também Leonardo: "a natureza não pode atuar senão da forma que a razão, o seu piloto, ensina a operar" (4). Mas nem todas as razões são conhecidas através da experiência: "La natura é piena d'infine ragione chenon furon mai in ispirienza" (4). Diante desses pensamentos, seria necessário procurar saber o que Leonardo entendia por necessidades e esclarecer o que compreendia por experiência.

As próprias palavras de Leonardo, na 1ª parte do "Tratado da Pintura" (5) nos explicam o que é a *necessidade*: "A admirável necessidade! Com uma razão estrita tu constranges a todos os efeitos a participar de suas causas; por uma lei estrita e inexorável toda ação natural te obedece em uma ação tão certa quanto possível".

Leonardo da Vinci era um "Omo sanza lettere", um homem formado em oficinas, não conhecia suficientemente o latim, portanto tinha barrado seu acesso aos livros de ciência e filosofia. Era um homem de "artes mecânicas", não instruído nas "artes liberais" do "Trivium" e do "Quatrivium". Mas, nas oficinas, não se restringiu a aprender a pintura. Adquiriu, num tirocínio vasto e eclético, todas as atividades que eram transmitidas de geração a geração de artista e técnicos, através da experiência direta. Entretanto, nesse tempo, especialmente em Florença, os artistas e técnicos eram instruídos em gramática e matemáticas, inclusive perspectiva, tanto quanto em medicina e anatomia, inclusive astronomia. Nesse ambiente pode-se desde já conjeturar qual seria o significado de *experiência* para Leonardo. Foi-lhe quase imposta, pela educação que teve, a crença de que o conhecimento era o resultado da experiência, adquirida através do trabalho de anos, na observação da natureza e não na leitura dos textos das autoridades antigas. Mas a aquisição do conhecimen-

---

(4) — Leonardo da Vinci — "Scritti Letterari" — Biblioteca Universale Rizzolli Ed. — Milano, 1952.

(5) — Leonardo da Vinci — "La Peinture" — Mémoire de l'Art, Hermann, 1964, Paris.

segundo os cronistas — as descobertas dos navegadores eram comparadas ou contrapostas às opiniões de Ptolomeu e de geógrafos antigos. São semelhaças e pontos de contato que comprovam tratar-se de um mesmo espírito e um mesmo movimento cultural.

Um documento que exemplifica magnificamente esse método de pesquisa: é o manuscrito "Sul volo dagli Ucelli" (8), no qual mais do que o valor das suas observações e das conclusões sobre o vôo dos passáros, Leonardo nos faz ver essa maneira renascentista de fazer ciência pela *visão direta*.

Certamente, em suas notas, Leonardo refere-se a esse tipo de observação, tanto quanto à dissecação anatômica, como *experiência*. Aliás nos Cadernos, ele nos propõe várias *experiências* a serem feitas:— "descreva a língua de um pássaro e a mandíbula de um crocodilo; descreva o vôo da quarta espécie das borboletas e das formigas voadoras; as três principais posições dos pássaros na descida; descreva as regiões do ar e a formação das nuvens, a causa da neve e do granizo e as novas formas que a neve toma no ar; as árvores dos climas frios com folhas de formas raras. . .; descrevo o percutir das águas sobre alguns objeto e se é igual a toda energia da água suspensa no ar ou não ...'. Aí está o significado da palavra *experiência* em Leonardo da Vinci. É a visão direta e arguta do fenômeno que deve ser seguida pela descrição ou desenho do mesmo, guiado pela razão, com intenção de descobrir os segredos da natureza escondidos atrás do véu das aparências.

Resta examinar o papel que as matemáticas teriam na concepção leonardiana de investigação da natureza. Isto seria sem dúvida muito importante, pois ele mesmo disse: "Nessuna certeza é dove non si pó applicare una delle scienze matematiche, ovver che non sono unite con esse matematiche" (4). Do que foi citado acima já se poderia conjeturar que, para Leonardo, a ordenação racional imposta à natureza por um poder sobrenatural, exprimir-se-ia matematicamente.

Não seria uma atitude puramente pitagórica, considerando a natureza constituída por entes matemáticos, diante da qual só caberia a pura contemplação. Seria a de Leonardo muito mais semelhante à helenística alexandrina, em que a natureza é considerada ordenada em proporções harmoniosas aritméticas ou geométricas; porém, que seria possível ao homem — descobertas e entendidas essas harmonias — atuar sobre o mundo desde que seguisse e obedecesse às harmonias pré-estabelecidas. Diz Leonardo: " As proporções não se encontram so-

---

(8) — F.S. Bodenheimer — "Léonard de Vinci, Biologiste" — Op.cit.

mente nos números e medidas, mas também nos sons, pesos, tempo, posição e em qualquer poder existente".

Assim, a matemática, para Leonardo, não consistia nem na contemplação grega das perfeições geométricas; nem na análise matemática moderna dos fenômenos; mas refletia a racionalidade imposta ao mundo por Deus. A razão humana, participando da divina, poderia portanto, atuar matematicamente no conhecimento da natureza e no seu controle. Daí o acreditar Leonardo que a "Mecânica é o paraíso das ciências matemáticas, porque é nela que essas se realizam". A leitura de um trabalho de Pierre Sergescu (9) sobre as matemáticas de Leonardo — embora não tendo ele chegado a estas conclusões — fez-nos entrevê-las, principalmente após a leitura da nota da intervenção final de M. Andrade.

IV MAGIA NATURAL. PARACELSO

Para Aristóteles o mundo se transforma a si próprio na passagem da potência para o ato. No Renascimento o mundo é transformado pela "anima mundi". A origem dessa concepção está no Timeu de Platão; o mundo é um animal. Daí o cristão Nicolau de Cusa (1401-1464) conceber a Deus como a Alma desse animal. Disso há um só passo para a concepção mágica do mundo: qualquer movimento da natureza provém de uma mente estranha a ela (anima mundi) cujo caráter é mágico. Participando pela sua alma dessa alma do mundo, seria possível ao homem intervir nos acontecimentos. É essa a magia natural.

Na alquimia essa crença no parentesco entre o mundo interior do homem e o mundo exterior da natureza é patente. Os quatro elementos que constituem a natureza: terra, fogo, ar e água têm, todos eles conotações psicológicas, caracteres e virtudes. Há os metais vis e baixos e há o mais nobre: o ouro. Há também uma substância secreta, a pedra filosofal dotada do poder mágico de não só tranformar qualquer "vil" metal em ouro, como também, de melhorar a alma do "adepto" alquimista. Essas virtudes e qualidades dos metais seriam assim, através da "anima mundi" as mesmas que as dos homens. Entre eles haveria as afinidades e as aversões que há entre os homens. E os processos alquímicos correriam paralelos à transformação do próprio alquimista. Dessa qualidades, virtudes e processos participariam também os corpos celestes. Daí o parentesco entre Alquimia e Astrologia.

---

(9) — Pierre Sergescu — "Léonard de Vinci et les Mathématiques" — Op. cit.

Theofrastus Bombastus von Hohenheim, Paracelso (1493-1541), nascido em Einsiedeln, Suíça, médico, formado em Ferrara e professor em Basiléia, não era nem um alquimista, nem um astrólogo, nem um mago. Era um pesquisador da natureza aberto às crenças populares de sua época e, portanto, um legítimo representante da ciência renascentista. Procurava ele contestar, pela experiência direta, a autoridade dos textos antigos no sentido de valorizar mais a observação, do que acontecia aos doentes, do que a *verdade* dos textos.

Será muito difícil tentar sistematizar o pensamento de Paracelso. Em primeiro lugar devido a sua linguagem quase artificial e à invenção de palavras para designar instâncias e substâncias muito mal definida. Em segundo pelo fato dele não ter sido incorparado no âmbito da ciência oficial e, pelo contrário, ter-se formado, em torno de suas obras, uma subcultura supersticiosa e mágica que lhe incorporou conotações charlatanescas. Deixando tudo isso de lado, o ponto de apoio na interpretação de suas obras deve ser que, para ele como para todo cientista do Renascimento, o único caminho do conhecimento é a experiência vivida e adquirida no longo tirocínio da atividade médica e não a autoridade de qualquer teoria.

Entretanto, fora do campo da experiência, há que se contar com uma organização lógica da natureza, a qual é imposta a ela por poderes sobrenaturais. E ao homem é dado, por participação, propiciar a atuação desses poderes. Daí o caráter mágico de sua doutrina. Essa organização da natureza seria a seguinte: A essência ou matéria-prima de um caos inicial seria chamada Ilister. Da organização desse caos, por poderes sobrenaturais, sairão três princípios básicos ou forças organizadoras: o Mercúrio, o Enxofre e o Sal. Os dois primeiros sendo princípios de movimento (líquido e gasoso) e o terceiro de estabilidade (sólido). Desses princípios surgiam os corpos químicos; os quais estariam sujeitos à decomposição, putrefação e morte — uma espécie de "queda" — a que ele deu o nome de "Gagastrum".

Paralelamente à sua atividade prática nas duas Medicinas: praticando as intervenções cirúrgicas mais audaciosas de sua época e prescrevendo remédios para curar as doenças, Paracelso encontrava tempo, não só de polemizar com os médicos acadêmicos mas também, de deixar por escrito os elementos de sua doutrina. Entre os seus livros de doutrina tomemos como exemplo o *"Paramirum"* — muito deturpado em suas sucessivas edições, muito delas dirigidas para fins subculturais de magia e feitiçaria. Numa edição de 1575 em Strassburg o Paramirum aparece precedido das introduções: "Prólogos" e das "Cinco Entidades" e reduzida de seus cinco livros originais a dois. Só em

1589, na edição de Huser, o Paramirum aparece completo, com so "Prólogos", as "Entidades" e seus cinco livros do "Opus Paramirum".

Logo no início do primeiro "Prólogo", Paracelso propõe a sua conceituação de medicina a partir dos tipos de tratamento e não das clássicas causas da doença e, portanto, inaugura a medicina moderna como uma "techné" da cura das doenças. No segundo, divide a medicina em duas, clínica e a cirúrgia; não essencialmente distantes, mas como duas expressões diferentes da mesma "arte" de curar. Os modos de curar, origens da medicina são especificados a seguir: o natural, deixando a grande curadora que é a natureza agir por si; a específica, em que a cada doença corresponde um dado remédio; a cabalística, em que a cura é obtida pela propiciação das forças anímicas do cosmo evocadas por palavras mágicas, símbolos e talismãs; o que corresponde "mutais mutandis" — a nossa medicina psicosomática; a dos espíritos, cujos remédios combatem a ação de substânciais essenciais (espíritos) que são a causa da doença — tal como as doenças alérgicas de hoje; e finalmente a da fé em que a cura é obtida pelo auxílio divino ou pela confiança em si mesmo e no médico. Segue-se a análise de cinco "entidades" donde provém as doenças: dos astros; dos venenos, da natureza, dos espíritos; de Deus. Diz ele: "a entidade é a causa ou coisa que tem o poder de dirigir o corpo". Assim, diante de um doente a primeira coisa que o médico deve fazer é determinar a entidade que produziu o desregramento orgânico que é a doença. Nos livros das "Entidades" são então estudadas as forças e as essências que os astros, os venenos, a natureza, os espíritos e Deus encerram em relação às doenças. O primeiro livro Paramirum trata das causas e origens das três primeiras substâncias: o enxofre (fogo), o mercúrio (fumaça) e o sal (cinzas) cujas transformações e combinações alquímicas são o próprio processo vital de cujo desregramento provêm as doenças. O segundo livro trata desses desregramentos como origens das doenças. O terceiro livro é sobre a célebre teoria do "tártaro" e das doenças por ele produzidas — como os cálculos, areia sedimentos e matérias viscosas que aparecem nos órgãos, nas veias e, às vezes, são expelidos nos excrementos. O quarto livro trata das doenças das mulheres; é o "Liber Matricis sive Matrice"; e o último trata das "doenças invisíveis", isto é; doenças que não apresentam lesões, tumores ou feridas visíveis, como se fossem imaginárias porém que podem ser vistas por seus efeitos, tais como erisipelas, úlceras, movimentos convulsivos sem causa aparente.

Enfim: a medicina de Paracelso constitui um modelo de ciência experimental possível dentro de uma concepção alquímica do mundo. Entendendo-se como experiência médica a forma de adquirir co-

a terra está imóvel e que o sol, levanta-se de manhã no oriente, põe-se à tarde, no poente e o mesmo fazem os astros à noite.

Adotando-se esses princípios verifica-se que os movimentos dos astros e do sol podem ser muito mais facilmente calculados e verificados pela observação direta da sua posição no céu. Quanto à lua passa-se o contrário: é muito mais simples conservá-la com girando em torno da terra do que tentar colocá-la, como outros planetas, em órbita solar. Seu movimento torna-se-ia, então, complicadíssimo.

Por aí se vê que o sistema copernicano já quebra com o significado renascentista da experiência como *visão direta*. Aparece a experiência como a interpretação das posições do sol e dos astros de acordo com uma teoria prévia. Porém, mostra uma outra dimensão da ciência renascentista que é a conveniência humana. Isto é: o universo não tem centro próprio, o seu centro é ali onde mais convém ao homem. Não existem movimentos absolutos das coisas; todos eles serão movimentos de uns corpos em relação aos outros, fixando-se o que está parado e o que se move segundo a conveniência humana. Enfim se é afirmado que o sol está parado no centro do universo, essa afirmação corresponde muito mais à simplicidade em relação ao entendimento humano e à conveniência, em relação à contagem humana do tempo, do que a uma verdade absoluta. Daí o fato das ciências modernas renunciarem ao conhecimento de verdades eternas e contentarem-se com as determinações relativas que as causas mantêm entre si, dentro de suas circunstâncias e das conveniências humanas.

Portanto as leis científicas são leis humanas porque correspondem a conveniências dos homens, entre elas a da simplicidade. E, no entretanto, era uma crença renascentista que ainda impera entre nós, que essas leis valem não só na terra mas também em qualquer galáxia por mais remota que for. Já se disse que um símbolo disso é o fato de Copérnico, com o seu sistema, ter tirado a terra de seu "lugar próprio" no centro do universo e colocado-a girando pelo espaço afora, no mesmo espaço dos astros, das estrelas e das galáxias. Essa crença é totalmente irracional pois nada há que a suporte experimentalmente. Entretanto, ela é que possibilita a Astrofísica moderna e todas as esperanças que temos de conhecimentos do Universo.

Escola Politécnica

Universidade de São Paulo