

Reflexões
sobre a ciência
no mundo moderno

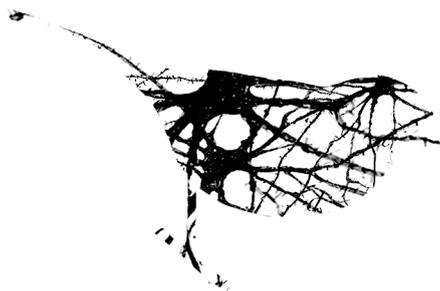
CARLOS
CHAGAS
FILHO



O MINUTO QUE VEM



EDITORA UFRJ





UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Reitora Denise Pires de Carvalho

Vice-reitor Carlos Frederico Leão Rocha

*Coordenadora do
Fórum de Ciência
e Cultura* Tatiana Roque



Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro

Diretor Marcelo Jacques de Moraes

Diretora adjunta Fernanda Ribeiro

Conselho editorial Marcelo Jacques de Moraes (presidente)

Cristiane Henriques Costa

David Man Wai Zee

Débora Foguel

João Camillo Barros de Oliveira Penna

Maria Elvira Díaz

Tânia Cristina Rivera

Carlos Chagas Filho

O MINUTO QUE VEM

Reflexões sobre a ciência
no mundo moderno

©1972 Carlos Chagas Filho

Ficha catalográfica elaborada por Maria Luiza Cavalcanti Jardim (CRB7-1878)

C433 Chagas Filho, Carlos, 1910-2000.

O minuto que vem [recurso eletrônico] : reflexões sobre a ciência no mundo moderno / Carlos Chagas Filho. – Rio de Janeiro : Ed. UFRJ, 2023.

1 recurso eletrônico (275 p.) ; digital.

ISBN 978-65-88388-05-1

1. Ciência - Filosofia. 2. Ciência. I. Título.

CDD: 501

Coordenação editorial

Maíra Alves

Thiago de Moraes Lins

Preparação de originais

Thereza Vianna

Revisão

Cecília Moreira

Vânia Garcia

Capa

Vanessa Mattos

Inclui arte de Santiago Ramón y Cajal, O neurônio piramidal do córtex cerebral, 1904

Projeto gráfico e diagramação

Thiago de Moraes Lins

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

FÓRUM DE CIÊNCIA E CULTURA

EDITORA UFRJ

Rua Lauro Müller, 5

Rio de Janeiro, RJ – CEP 22290-902

www.editora.ufrj.br

LIVRARIA EDITORA UFRJ

Av. Pasteur, 250 – Palácio Universitário

Rio de Janeiro, RJ – CEP 22290-160

vendas@editora.ufrj.br

Não importa ao tempo o minuto
que passa, mas o minuto que vem.

Machado de Assis.

Memórias póstumas de Brás Cubas

À minha mulher, cuja serenidade me faz crer no minuto que vem.

Sumário

Lista de siglas	11
Lista de congressos e convenções	13
Prefácio	15
<i>Denise Pires de Carvalho</i>	
O horizonte sem fim do minuto que vem	21
<i>Odylo Costa Filho</i>	
Introdução	29
A responsabilidade da ciência	33
Prioridades científicas em um mundo em evolução	55
Ciência e humanismo	81
Arte e tecnologia	101
A salvaguarda de Veneza	111
O direito à vida e à saúde	121
Ciência e tecnologia nas Nações Unidas	131
Rumos da educação	155
Palavras aos moços	169

Oceanografia e desenvolvimento	181
A conquista da ciência	134
Atualidade de Cajal	144
A ciência e o mundo moderno	215
Contribuição da ciência ao desenvolvimento	243

Lista de siglas

- ABC – Academia Brasileira de Ciências
- Acast – Comitê Consultivo para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento
- Aiea – Agência Internacional de Energia Atômica
- BNDE – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
- Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
- CFE – Conselho Federal de Educação
- Cnen – Comissão Nacional de Energia Nuclear
- COI – Comissão Oceanográfica Intergovernamental
- FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
- IBCCF – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho
- Icsu – Conselho Internacional das Uniões Científicas
- IIA – Instituto Internacional de Agricultura
- IIIC – Instituto Internacional de Cooperação Intelectual
- Oaci – Organização da Aviação Civil Internacional
- OEA – Organização dos Estados Americanos
- OIT – Organização Internacional do Trabalho
- OMM – Organização Mundial de Meteorologia

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

Opas – Organização Pan-americana da Saúde

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UIT – União Internacional de Telecomunicações

Unctad – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e
Desenvolvimento

Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a
Ciência e a Cultura

Unicef – Fundo das Nações Unidas para a Infância

UPU – União Postal Universal

Lista de congressos e convenções

Colóquio sobre o Cérebro e o Comportamento Humano
Comissão Consultiva Marítima Intergovernamental
Comissão de Oceanografia
Comissão do Decênio Hidrológico
Comitê Consultivo de Proteínas
Comitê de Estudo das Radiações Atômicas
Comitê de Estudo das Zonas Áridas
Comitê de Radiações
Comitê Intergovernamental de Planificação da Segunda Década do Desenvolvimento
Comitê Internacional de Salvaguarda de Veneza
Comitê para Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento
Confederação de Universidades da América Central e do Panamá
Conferência da Biosfera
Conferência das Nações Unidas para Aplicação da Ciência e da Tecnologia aos Países em Desenvolvimento
Conferência Intergovernamental de Peritos sobre as Bases Científicas da Utilização Racional da Conservação de Recursos Naturais

Conferência Intergovernamental para o Estudo dos Recursos da Biosfera

Conferência para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento

Conferência sobre o Homem e o Ambiente

Conselho Consultivo para a Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento

Conselho Econômico e Social

Conselho Internacional das Uniões Científicas

Conselho Nacional de Pesquisas

Instituto de Nutrição da América Central e do Panamá

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Serviço de Estudos das Grandes Endemias

União Internacional de Proteção da Natureza

União Internacional para a Conservação da Natureza e das Reservas Naturais

Prefácio

Denise Pires de Carvalho

A reedição de *O minuto que vem: reflexões sobre a ciência no mundo moderno*, cujo lançamento ocorreu há exatos cinquenta anos, é uma excelente oportunidade para analisarmos criticamente os caminhos que o Brasil seguiu durante esses últimos tempos. Isso porque, apesar de escrito por Carlos Chagas Filho em 1972, neste livro encontramos reflexões modernas sobre aspectos relevantes para o necessário desenvolvimento do país, invariavelmente ligado à imprescindível diminuição da desigualdade social.

O professor Chagas Filho foi um dos pioneiros na defesa do atual modelo de universidades públicas existente no Brasil. A frase “na universidade se ensina porque se pesquisa” é desse grande brasileiro.

A partir de 1937, quando criou o laboratório de Biofísica na Faculdade de Medicina da atual Universidade Federal do Rio de Janeiro, introduziu a chamada “cultura científica” na universidade, o que significa ultrapassar os limites da simples formação profissional. Essa mudança de paradigma se traduz em instituições de ensino superior cada vez mais contemporâneas e modernas, que geram conhecimento e, portanto, podem participar da formação de novos profissionais com maior excelência.

No início do século XX, quando surgiram as universidades no Brasil, as melhores escolas do mundo já eram instituições científicas

que participavam do desenvolvimento das nações. Nessa época, houve outra mudança que levou a nova transformação das universidades, com a introdução da sua terceira missão, como foi denominada: maior aproximação com a sociedade. Esses movimentos internacionais e nacionais estão na esteira da transformação das originais escolas profissionais nas atuais universidades públicas do Brasil, que permanecem exercendo a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. São essas as três missões das melhores universidades e que devem ocorrer de maneira inseparável, o que significa enorme desafio institucional.

É muito importante salientarmos que tudo isso ocorreu no século XX. Antes, o Brasil era apenas uma colônia de exploração, que passou a formar profissionais no ensino superior somente a partir da chegada da família real, em 1808, por exclusivo interesse de algumas famílias, e não como um projeto de nação independente, que não pode prescindir de universidades fortes e atuantes nas diversas esferas da sociedade.

Embora na década de 1970 a grande maioria dos brasileiros já se graduasse no Brasil, o ensino de pós-graduação – um dos focos de análise de Carlos Chagas Filho neste livro – ainda era incipiente. A partir de meados da década de 1960, as instituições científicas de maneira geral haviam sido bastante impactadas positivamente pela institucionalização da pós-graduação no país, iniciada na década anterior. O nascimento da pós-graduação brasileira funcionou como a força motriz da pesquisa nacional e propiciou o início do desenvolvimento científico e tecnológico da nação desde então. Todas as nações desenvolvidas do mundo moderno são dependentes das suas instituições de pesquisa, que proporcionam a geração de conhecimento e, por conseguinte, emprego e renda. Os países que se distanciaram desse modelo permanecem até os dias de hoje dependentes da importação de alta tecnologia, portanto mais pobres e perpetuando um nível de desigualdade social cada vez mais dramático.

Muitos reproduzem um modelo de colônia de exploração repaginado, como é o nosso caso, e isso tende a se agravar, uma vez que ainda somos primordialmente exportadores de *commodities* não processadas, o que ameaça seriamente o financiamento da ciência brasileira. Certamente, seguir por esse caminho perpetuará o subdesenvolvimento e impactará negativamente no futuro da nação, que terá cada vez mais dificuldades econômicas e sociais.

Em *O minuto que vem*, escrito na época da institucionalização dos primeiros programas de pós-graduação no Brasil, o autor resalta a importância da ciência e da tecnologia, e usa essas palavras quase sempre em conjunto no texto, porém destaca ainda a importância da integração cultural, que poderia ser capaz de induzir o humanismo científico. A reflexão de Chagas Filho sobre as semelhanças entre as atividades culturais e científicas torna o texto ainda mais profundo e atual. Afinal, o que a metodologia científica teria em comum com as atividades artísticas e culturais? Temos hoje infinitas demonstrações de que a humanidade precisaria cada vez mais atentar aos preceitos do humanismo, afinal, os problemas que devem ser enfrentados com maior urgência dependem pouco de novas tecnologias. Sabemos, por exemplo, o quanto a preservação do meio ambiente é fundamental. Afinal, de nada adiantará haver mais avanços tecnológicos se o planeta for destruído, ou a humanidade for extinta.

Os impactos antropogênicos sobre a natureza certamente levarão à rápida extinção da espécie humana, a menos que haja urgentes mudanças comportamentais. Essa questão tão contemporânea é, contudo, encontrada neste livro publicado há meio século; a palavra “ambiente”, por exemplo, foi usada no texto algumas dezenas de vezes, muitas das quais se referindo a ações deletérias dos seres humanos sobre o meio ambiente e a importância de mitigá-las. Essa é mais uma demonstração de que o autor era um cientista à frente do seu tempo.

Na verdade, o desenvolvimento tecnológico promoveu uma série de avanços decorrentes de descobertas científicas disruptivas, principalmente no século XX, no entanto é mister ressaltarmos que, apesar de haver hoje algumas tecnologias inimagináveis na década de 1970, como a internet, os telefones celulares, novos tratamentos médicos, entre outros avanços, os seres humanos estão cada vez menos tranquilos, têm menos qualidade de vida e são reféns de bens de consumo que não trazem necessariamente o bem-estar físico e mental. Nesse sentido, Chagas Filho ressalta aqui, de forma premonitória, que a felicidade do homem se encontrava ameaçada pelo avanço da tecnologia que ele mesmo criou.

Em pleno século XXI, aliás na segunda década deste século, há cada vez mais distanciamento entre as pessoas. O individualismo infelizmente sobrepuja os interesses coletivos, e assim caminhamos entre retrocessos e pequenos avanços, reproduzindo erros do passado, como guerras por interesses meramente econômicos ou de poder, e repetindo históricas perseguições políticas e religiosas. A chamada “sociedade do conhecimento” parece conhecer cada vez menos os perigos da sua autodestruição. Aqueles que vociferam o negacionismo científico, a anticiência e o preconceito encontram ouvidos atentos e crentes em parte da sociedade, inclusive em algumas pessoas que têm bom nível educacional. Há, portanto, grupos de seres humanos, aparentemente bem-educados, que são contra os direitos humanos, questionam a ciência e têm cada vez menos tolerância com a diversidade humana. Essas pessoas que se preocupam mais com questões pessoais do que coletivas vêm ganhando espaço na sociedade moderna. Talvez a internet tenha mesmo dado voz a pessoas pouco sensíveis às mazelas humanas, conforme previu Umberto Eco. Há alguns exemplos de enorme comoção quando se discutem opções individuais e que não afetam nenhuma outra pessoa. Por outro lado, opções individuais que afetam invariavelmente o coletivo, como a escolha pela não

vacinação, são bem aceitas e não causam a devida perplexidade, embora esses atos interfiram na vida da coletividade. Certamente, falta mais humanismo e cuidado com o coletivo e menos oportunismo por parte de alguns. Essas características de parte da sociedade são tributárias de questionamentos sobre a importância da ciência, o que justificaria essas opções quase insanas.

“O minuto que vem” deve ser de mais ciência, mais cuidado com o meio ambiente e mais integração entre atividades científicas, artísticas e culturais, o que será a base para o resgate do necessário pensamento humanístico.

Que os leitores possam se deleitar com as reflexões trazidas pelo autor, analisar criticamente os labirintos pelos quais o Brasil se embrenhou nesses cinquenta anos e refletir sobre o que fazer para sair deles o mais rapidamente possível. Para desviar desses descaminhos precisamos de mais valorização da ciência nacional, o que promoverá os necessários avanços econômicos, tecnológicos, artísticos e culturais. Sem transição energética e social, não teremos saída. Oxalá possamos nos inspirar mais nas ideias e nos ideais de Carlos Chagas Filho para atingirmos o minuto que vem mais próspero para o nosso país.

O horizonte sem fim do minuto que vem

Odylo Costa Filho

Este livro é um livro de ação. Essa é a poesia que nele se respira e que dá a estes ensaios de filosofia da ciência um sentido político, não no entendimento vulgar da palavra, mas no conceito mais amplo que o liga ao destino da cidade, isto é, da civilização. Até que ponto cidade e civilização formam um conceito único? E até que ponto é possível pensar em civilização moderna sem ciência? Nessas interrogações está a fonte do raciocínio que aqui se dilata.

Há uma alegria da *tabula rasa*. Meio século antes de Marcuse, dialogando em Moscou, num quarto de hospital, com Venceslau Ivanov, M. O. Gerschenson pedia, gritando, o mergulho

a fim de apagar totalmente da alma a lembrança de todas as religiões e de todos os sistemas filosóficos, de todos os conhecimentos, de todas as artes, de toda a poesia, a felicidade de reganhar a margem, nu, alegre e leve que nem o primeiro homem, conservando do passado apenas um lembrança – a do peso esmagador das vestes e a da alegria de tê-las arrancado.

A essa euforia da *tabula rasa* não responde uma alegria do *thesaurus* assim direta, ingênua e pura, porque o *thesaurus*, por sua própria complexidade, respira, ao lado das acumulações da história e do conhecimento, os problemas do futuro. Mas, embora manchada das dores do momento de hoje, o *thesaurus* também possui

uma alegria, a da ação, ainda quando ela seja a do poeta, do escritor, ou do sábio, que no exercício da sua condição criadora esgota as possibilidades de agir.

A matéria da especulação criadora de Carlos Chagas Filho não é a palavra, ou o som, ou a cor, ou a sociedade, ou o indivíduo, mas a experiência biológica e o jogo das ideias gerando o horizonte sem fim do minuto que vem.

Quis ele, de início, abrir este livro invocando em seu título o conceito de *horizonte sem fim*, o horizonte ilimitado, sempre inatingido e por definição inatingível, que é o da ciência. Depois, humanista e leitor de Machado de Assis, encontrou no ironista desencantado de tudo uma palavra de confiança no minuto que vem, e que, por isso mesmo, é belo, carregado das virgindades do amanhã. A epígrafe já é a definição do estado de espírito que presidiu a estes ensaios de circunstância.

Ser de circunstância não é neles defeito, mas merecimento. Não se trata de uma tese, composta no silêncio da noite e no aconchego dos gabinetes. Eles refletem uma vivência. Sua unidade, que a leitura evidencia, decorre da sinceridade e da profundidade das meditações do autor.

Tem Carlos Chagas Filho – ele próprio o diz – “a ciência na pele”. “Menino, conheci Oswaldo Cruz; visitei Manguinhos no seu mistério de então, na sua glória...” Dessa glória participava seu pai. E ao grande nome paterno quero apenas acrescentar três outros de brasileiros igualmente marcados pela universalidade do espírito, de cuja intimidade gozou Carlos Chagas Filho, e que estimularam nele o convívio entre o mundo da pesquisa pura e as outras visões do destino humano: Carneiro Filipe, Miguel Osório de Almeida, Roquette-Pinto. E ainda: Evandro Chagas, mais velho do que ele cinco anos, foi, até a morte inesperada e terrível, não apenas seu irmão, mas seu amigo e seu companheiro de aprendizagem da ciência e da vida.

Carlos Chagas Filho é produto de uma época que mergulha as raízes nas coordenadas culturais e morais de um ontem que os

últimos anos relegaram a uma distância de séculos, mas todo ele se projetou sempre para o amanhã, para o minuto que vem e suas virtualidades.

O exemplo de casa foi a bondade e a sabedoria. A mãe era tão marcada de repartir-se com o próximo que, declarada diabética, continuava a fazer, para os outros, os doces de que não podia mais provar. Nela a caridade não se banalizava em fruto de educação ou exercício de sociedade, mas ardia como dom de Deus, sabiamente repartido com o governo da casa. O filho tomou conhecimento da grandeza paterna aos 8 anos, em 1918, por ocasião da gripe espanhola. De repente, o pesquisador de Manguinhos transfigurou-se no médico que a cidade inteira viu olhar de frente a doença e jogar-se todo na luta contra ela. A legenda cresceu também aos olhos infantis. Então nele, onde a bondade já descera fundo com a herança materna, aprofundou-se a vocação da ciência e de uma ciência a serviço do homem.

Médico aos 21 anos, laureado com as melhores notas do curso, é ainda a seu pai que Carlos Chagas Filho deve uma experiência singular, mais decisiva do que as que viria a conduzir no laboratório, pois foi ele próprio seu objeto. Sentiu – essas coisas são mais para sentir do que para compreender – que sua verdadeira vocação não era a terapêutica, mas a pesquisa. Consultado, Carlos Chagas sugeriu-lhe a imprescindibilidade de uma prova pessoal e prévia de prática médica, tão intensa quanto possível, mas não nos grandes centros urbanos. Carlos Chagas Filho faz então, durante um ano, clínica em Lassance, no chão mineiro de seu pai, marcado pela descoberta científica que lhe imortalizará o nome, emergido de um vagão de trem para o reconhecimento internacional. Trava ali contato com um Brasil que conhecia quase apenas de leitura. Mesmo naquele recanto, as manchas de miséria e de doença mostravam-lhe a vida humana cortada do desespero das grandes endemias, o mal de Chagas, o impaludismo, a tuberculose, a lepra, estas duas últimas ainda cercadas da auréola sinistra da incurabilidade. O que

o pai desejaria sem dizer sobreveio. Do ponto de vista humano, a aventura foi enriquecedora. O moço ficou ancorado para sempre: nenhuma possibilidade de despaiamento. Vestia-o, daí por diante, o senso da solidariedade nacional. Mas a sensibilidade extrema em que sangrava a alma do clínico não lhe permitia prosseguir naquele corpo a corpo sem esperança. Onde podia realmente fazer-se útil, sem consumir-se de bondade arrasada por problemas que escapavam ao dia a dia individual, por mais competente que fosse, era na pesquisa sistematizada e associada ao ensino.

Vivemos uma verdadeira Revolução Biológica – escrevia recentemente o historiador Donald Fleming –, decisiva para a história dos próximos cento e cinquenta anos, como foi, a partir de 1750, a Revolução Industrial. Carlos Chagas Filho foi um dos mestres brasileiros dessa revolução. Suas investigações figuram entre as que rasgaram novas hipóteses e as aprofundaram. Ainda muito moço, as mais importantes instituições nacionais e internacionais lhe abriram as portas desde logo – a Academia de Ciências e a Academia Nacional de Medicina no Brasil, lá fora, o Instituto de França, a Academia Pontifícia. A partir daí começa, ou melhor, se aprofunda e se faz pública essa sua contínua meditação sobre a ciência moderna e o Brasil, que, fragmentada pela vida em ocasiões as mais diversas, aqui se recompõe na unidade essencial. Pois, como dizia Heidegger, a gente somente tem do martelo o conhecimento mais íntimo quando se serve dele para martelar. E do prego quando se mete o prego no muro, e do muro quando nele se mete o prego.

Sim, insisto em chamar a atenção para o fato de que todos estes escritos são escritos de circunstância. Esta foi uma oração de paraninfo na Universidade de Brasília, aquele um relatório sobre ciência e desenvolvimento num congresso internacional, outro o discurso de posse na presidência da Academia Brasileira de Ciências (ABC). Todos eles refletem uma só e ininterrupta meditação sobre os mesmos temas, que voltam como um ritornelo; mas, talvez

por isso mesmo, ou justamente por isso mesmo, exprimem melhor o homem, seus objetivos morais, suas convicções, eu ousaria dizer filosóficas (no sentido de que o debate sobre o futuro da ciência e sobre o homem e seu destino se insere na filosofia), melhor – dizia eu – do que um livro deliberadamente escrito, ato articulado e voluntário em que o esforço de demonstrar congelaria o pensamento ou, pelo menos, lhe retiraria o sentido da atualidade, que nem sempre é o do efêmero, do que passa, e muitas vezes constrói o eterno, o que fica.

Não é fácil fazer pesquisa no Brasil, muito menos fazer ciência. Carlos Chagas Filho conta a história do mestre de bacteriologia que o afastou dela: a matéria estava esgotada, batera na pedra, isso, é claro, às vésperas do mundo que se abria no seu próprio campo; e outra, a do ministro de Estado que sustentava que o Brasil não devia pesquisar, éramos tão coitados que o mais certo seria aplicar o resultado das investigações dos povos ricos do mundo para melhorar as condições da nossa pobre gente... E havia uma aparência de razão generosa nessa antilucidez galharda, ministerialmente triunfante...

Carlos Chagas Filho não pesquisou apenas: abriu caminhos, com sua teimosa convicção, para que os outros pudessem fazê-lo, e o fizessem nos quadros de ensino, aos quais a mocidade traz sempre aquela inquietação que veda aos verdadeiros mestres a autossatisfação gloriosa, pior sinal da morte da inteligência. Já é um julgamento da história o que, há dez anos, escreveu Paulo de Góes: “Chagas deve ser considerado como o verdadeiro pioneiro da pesquisa científica na universidade”.

Foi essa condição pioneira que mais o marcou: na obra científica ininterrupta, desde os estudos sobre a eletrogênese nos peixes elétricos ou sobre as bases moleculares da curarização; na introdução das novas técnicas de pesquisa biológica, com a criação, no já longe 1939, do Instituto de Biofísica, de início modestamente apenas

laboratório, de onde saíram tantos professores universitários e tantos cientistas, e onde primeiro se adotou na Guanabara o princípio do devotamento integral – que se generalizou na vida universitária brasileira devido em grande parte à sua insistência; nas qualidades de retidão e descortino, iniciativa e visão provadas dirigindo o Instituto de Biofísica, ou, por morte de Evandro Chagas, substituindo o irmão no Serviço de Estudos das Grandes Endemias; ou na organização dos congressos e simpósios internacionais, como o do 50º aniversário da moléstia de Chagas; ou ainda na presença no Conselho Nacional de Pesquisas. O pioneiro amadureceu no sábio, e uma entrega total à descoberta da vida deu a Carlos Chagas Filho uma universalidade que se reflete nestes ensaios. Ele é como o guardião do convento que entrou em todas as celas...

Não me arrependo da imagem nem recuo de usá-la. A cada instante, Carlos Chagas Filho recorre a citações literárias e chega mesmo a ilustrar um dos seus trabalhos com trechos de Dorival Caymmi. Ele é homem e, como Plauto, a nada do que é humano se reputa alheio.

Este é um dos prazeres da sua leitura. Habitante simultâneo da cidade da ciência e da cidade das letras, há nele uma negação viva do princípio da incomunicabilidade das duas culturas, a humanística e a científica, levantado por C. P. Snow com alarme que o induziu à polêmica desenfreada por Leavis. Carlos Chagas Filho é hoje, no Brasil, um ponto de interseção da investigação científica, do pensamento sociológico e das coordenadas que vão das artes visuais às artes literárias. Eu o vi, quando embaixador do Brasil junto à Unesco, com a naturalidade do peixe nágua, conversar com Roger Caillois, examinar o plano para salvar Ouro Preto, debater novos aspectos das interrogações sobre a sinapse, confrontar ciência e desenvolvimento e, ao mesmo tempo, abrir sua casa – a casa de Annah – para o convívio de brasileiros e estrangeiros, velhos e moços, estudantes e mestres.

Compreende-se, por isso mesmo, que fale com tanto entusiasmo e compreensão de Ramón y Cajal, uma daquelas figuras simbólicas que Keiserling evocava, e que dedique tanto amor a Veneza, ameaçada menos pela *acqua alta* do que pelo advento de um sistema brutal e medíocre de valores – deles o *vaporetto* dos turistas pode valer como caricatura –, sistema de valores perturbador da própria sobrevivência do *thesaurus*, de que Veneza é a suprema expressão no mundo ocidental.

Abram-se as portas para o leitor, a quem peço atenção. Caso raro, Carlos Chagas Filho é um cientista que não deifica a ciência. Caso igualmente raro, ele é também um cientista que não perdeu a confiança na ciência. Ele não quer sua ancilarização à economia ou aos planejamentos em que ela na aparência se glorifica, mas na realidade se limita. Ele não quer transformada em fim, aquela ciência pela ciência que acaba no que – referindo-se à aventura astronáutica – lord Rotschild chamava recentemente de “infantilismo”. Ele não quer desumanizada. Para ele, o homem é a medida da ciência. Mas o homem não é um ser abstrato, não é a “humanidade”, tem pátria, sofrimento, alegria e beleza. A medida da ciência é o homem, mas a do homem, o amor e a liberdade. Essa é a mensagem desse grande guardião do *thesaurus*.

Há um ponto em que sou um privilegiado. Vejo, vi, verei Carlos Chagas Filho vivendo, ao lado de Annah, ao lado das filhas. Andei com ele na antiga rua do Lavradio, almocei com ele no Tim-Tim-por-Tim-Tim; e com ele almocei no Rose-de-France e andei nos Champs Elysées. Sobretudo, fui com ele à missa na igreja de Saint-Sévérin, vi-o passar ao lado de Georges Bernanos, e abracei-me a ele no dia da morte de Virgílio de Mello Franco. Molhei meus ombros com lágrimas suas nesse e noutros dias. Ele é dos melhores homens do Brasil.

Introdução

Uma parte dos trabalhos coligidos neste volume foi elaborada durante a minha estada em Paris, cargo que me foi confiado pelo presidente Castelo Branco e no qual tive a honra de substituir um brasileiro ilustre, meu velho amigo Paulo Carneiro. Foram então apresentados em colóquios e conferências. A eles juntei outros, preparados depois de meu regresso em 1970, a palestra com que inaugurei uma reunião sobre oceanografia organizada pela Academia Brasileira de Ciências, em 1965, a parte final de meu discurso de posse na presidência dessa instituição, e o discurso sobre Cajal, mais antigo.

São todos reflexões sobre o impacto da ciência na sociedade de nosso tempo, assunto sobre o qual pude meditar melhor na França. Comparando o que apresento ao público com o que contém meu livro anterior *Homens e coisas de ciência* (1956), vejo que nesses quinze anos os valores de minha vida não se modificaram.

Em algumas das páginas que se seguem encontra-se o eco da experiência vivida em maio de 1968, que me foi das mais enriquecedoras. Compreendi melhor, então, as ameaças que pairam sobre a ciência e sobre a humanidade, esta intimidada pela “civilização das coisas” decorrente da distorção da era tecnológica, e aquela posta em perigo pelas dificuldades em vencer a onda de anticientificismo

que parte de vários pensadores e ganha as novas gerações, e que, se não for abafada a tempo, impedirá o homem de sobreviver aos severos embates que o futuro certamente lhe reserva.

Já o reconhecia no discurso de paraninfo aos médicos e advogados formados em Toronto, em 1962, mas a batalha verbal e ideológica travada sobre as barricadas do Quartier Latin tornou muito mais agudo o meu senso dessa realidade.

Outra preocupação que se divisa nestas reflexões é a má perspectiva na qual é colocado o planejamento científico nos países subdesenvolvidos, e em parte em todo o mundo, tornando-o atividade puramente ancilar do desenvolvimento econômico e limitando, assim, senão esterilizando-a, a própria invenção humana. Este fato me aflige desde 1963, quando organizei a Conferência para a Aplicação da Ciência e da Tecnologia, com que as Nações Unidas inauguraram a Primeira Década do Desenvolvimento.

Malgrado a observação de Pedro Nava, que após ler as provas dos primeiros capítulos disse-me ter-se sentido angustiado – sentimento que não desejo provocar e que se partilho é por não ser o “homem tranquilo” a que aludo em um dos trechos –, creio que o artiguete sobre Veneza mostra que acredito no que ciência e tecnologia podem fazer. São elas capazes de efetuar os milagres que delas esperamos – como paralisar a ameaça da *acqua alta*, que põe em perigo a Cidade dos Doges –, realizando em nosso mundo os milagres que vêm se repetindo na aventura espacial. Daí a ênfase que dou a uma integração cultural capaz de formular o humanismo científico, de que tanto se tem falado, e que permitirá ao homem gozar dos engenhos admiráveis que soube criar.

O repisar de ideias, opiniões, imagens e até mesmo de frases que soam, muitas vezes, como um refrão abusivo é devido a que os trabalhos agora juntados foram motivados por solicitação de grupos diferentes. Poderia justificá-lo por minha atividade científica, habituado que estou, como qualquer investigador, a expor

para audiências diversas os mesmos resultados. Poderia também arguir como T. S. Elliot em um dos “Quartetos”:

Dizes que repito o que já disse antes.
Mas di-lo-ei de novo.

Mais do que isso, entretanto, justifico-o afirmando que se deve ver na repetição encontrada apenas preocupação que se avoluma no subconsciente. Foi o que se deu comigo em relação aos temas que abordo neste livro despretenso. São fundamentais, e entre eles o da “qualidade da vida”, cujo melhoramento, muito mais que o do desenvolvimento econômico *per se*, determinará a extinção da “poluição pela miséria” que assombrea o nosso mundo.

Ao apresentar o que fiz quando vivi no estrangeiro é-me de todo impossível deixar de acentuar quanto me beneficei com a visita frequente à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) de brasileiros das mais variadas profissões, originários dos mais diversos recantos do nosso país: sua autenticidade, a simplicidade, direi mesmo a candura de seus propósitos, a homogeneidade de seus ideais, de suas realizações, de suas dificuldades e de suas precisões trouxeram-me imagem revigorada do Brasil, cujas características podem determinar a civilização do “minuto que vem” e o farão dentro do calor, humano, da compreensão e da moderação de atitudes que são as tônicas verdadeiras de nossa raça. Discuti o assunto várias vezes com Pierre Moinot.

Ao finalizar esta introdução, quero dizer a Odylo Costa Filho, que sem o seu estímulo não publicaria estes ensaios. Desejo também expressar o meu profundo reconhecimento a Anna Maria Leão Teixeira e a Maria Luiza Ramalho pelo árduo trabalho que tiveram ao datilografar os textos repetidamente ditados, e que lhes foram entregues para apresentação final, as mais das vezes plenos de correções ilegíveis.

Espero que os leitores reconheçam neste volume apenas o desejo de transmitir-lhes minha experiência, vivida em circunstâncias várias, enquadrada toda ela num denominador comum: o de dar maior força à ciência brasileira, ou melhor, à nossa “cultura alargada”, a que me refiro mais de uma vez, sem a qual não chegaremos ao desenvolvimento social que todos almejamos.

Março de 1972.

A responsabilidade da ciência

O problema

Saber qual o lugar que terá a ciência no futuro é uma constante de nosso tempo. Creem alguns que ela esgotará sua contribuição ao progresso; a outros, parece que, cada vez mais, ciência e tecnologia se tornarão elementos de ação dos mais poderosos, perdendo, assim, suas características humanas.

A indagação preocupa todos os que perscrutam o amanhã, os quais, fortuita ou imperativamente, se sentem responsáveis por ele, políticos, planejadores, sociólogos, homens de saber, filósofos, que admitem que a ciência é o motor essencial do progresso social.

Entre os que, ansiosos, se interrogam sobre o destino da ciência, encontram-se, paradoxalmente, muitos para os quais ela é uma vocação e uma profissão e, entre eles, alguns dos cientistas mais eminentes de nosso tempo, que se indagam se sua atividade trará benefícios diretos para todos os homens. Do mesmo modo, os economistas querem saber se, ao seguir em sua evolução a curva de crescimento de grandezas influenciadas por causas diversas, ciência e tecnologia não se irão estagnar em um ponto de saturação que só se poderá modificar, e de maneira pouco apreciável, diminuta, em face dos investimentos humanos e financeiros necessários para fazê-lo.

Por isso mesmo, numerosas monografias recentes têm por objetivo o estudo da posição da ciência no contexto social presente e futuro, de suas aplicações e perspectivas, e das prioridades que devem determinar-lhe os passos. Mostram esses ensaios que está a ciência longe de se ter esgotado, mas também que sua aplicação nem sempre se fez dentro das melhores expectativas da humanidade, sobretudo porque a civilização competitiva em que vivemos não permite harmonizar a atividade científica e o progresso tecnológico com os outros componentes do desenvolvimento social, o que traz como resultado, com a marcha avassaladora da era tecnológica, desequilíbrio entre ação e reflexão e, conseqüentemente, disparidade, que não se justificam em um processo cujo objetivo só poderia ser o do bem-estar humano.

A dualidade da aventura científica

Claramente para alguns, de modo menos explícito para outros, perde-se o mundo moderno numa dualidade que devemos sublinhar, para poder reconhecer melhor a maneira pela qual deve o progresso científico orientar-se, a fim de estabelecer e manter o equilíbrio harmônico entre todas as atividades humanas.

É esta a era da técnica. Nela vivemos uma aventura inigualável, que nos parece sem limite. Já nos habituamos à transmissão de imagens que nos permitem assistir, no instante mesmo em que se passa, o que ocorre a dezenas de milhares de quilômetros de nosso televisor. Presenciamos os sucessos extraordinários da eletrônica, quase capazes, pelos sistemas de automação e pelos computadores, de se substituírem ao homem. Verificamos atônitos a utilidade de certas invenções científicas – como o *laser* –, que nos pareciam de início sem conseqüências práticas. Presenciamos, assim, o progresso admirável, que permite ao homem ver realizados os seus sonhos mais audaciosos, aos quais nos acostumamos tão rapidamente, que a repetição de uma alunagem transforma-se em

acontecimento cotidiano que não merecerá, por certo dentro de algum tempo, senão a página interior de nossos periódicos.

Se nos exemplos citados reflete-se o aspecto mais marcante da aventura científica, a verdade é que os homens acostumaram-se, e cada vez mais a desejam, à utilização da máquina, que não podem mais dispensar em sua vida de todo dia, mas cujo funcionamento, com exceção de uma minoria derrisória, são incapazes de entender. Nada mais compreensível, mas sem dúvida essa circunstância cria decepções, mal-estar e incompreensão.

Vejamos agora o reverso da medalha. Fundamentalmente, os progressos tecnológicos não têm correspondido às esperanças neles depositadas. Por mais que saibamos que as invenções científicas podem trazer vantagens consideráveis, tememos que isso não se dê na prática. Se, no domínio da medicina e da biologia médica, por exemplo, os progressos se acumulam e, malgrado o insucesso de ousadas iniciativas recentes, estamos ainda convencidos de que dentro de alguns anos o homem será capaz de realizar o que não passaria de uma quimera há menos de um decênio, nem por isso nos sentimos mais seguros. É que, ao saber que poderá ele, em futuro não remoto, através de mutações dirigidas ou por meio das placentas artificiais, recriar o seu semelhante, tememos que o faça não à imagem de um Deus, mas a partir de modelos tirados de conceitos filosóficos, tomados de posições políticas ou moldados em parâmetros de rentabilidade econômica.

À medida que a era tecnológica se desenvolve, o homem sente que as vantagens que lhe deveriam advir dessa evolução se dissipam e que a melhoria da qualidade da vida não acompanha a do conforto material.

Está assim ele à procura de si mesmo, angustiado com o futuro, insatisfeito com o presente, desconfiado da tradição, a tal ponto que o “homem tranquilo” não é senão aquele que perdeu a consciência do que é a vida, aquele que é a expressão de um egoísmo

inadmissível ou simplesmente alguém que não se comunica com o mundo em que vive. Muitos de nossos contemporâneos, intelectuais ou não, receiam que ciência e técnica passem a ser elementos de defesa de privilégios de certos grupos sociais, econômicos ou políticos, de um “sistema”, ou de um “estabelecimento”, e que serão utilizados pelo poder contra o livre desdobramento da personalidade humana, como haviam previsto há quase meio século vários pensadores, dentre os quais Aldous Huxley. O homem de hoje, consciente ou subconscientemente, repete cada dia, como um refrão aterrador, o pensamento maldito expresso no verso de T. S. Elliot: “onde está a vida que perdemos?”, no qual se reproduz a angústia que focaliza Bernanos, quando o pároco de Torcy diz ao jovem vigário que o procura: “De que servirá fabricar a própria vida, se perdeste o seu sentido?”.

O dilema de nosso tempo

A dualidade que separa o mundo técnico, que galopa, do mundo espiritual, que representa a verdadeira intimidade da pessoa humana, é o término de uma disputa, na qual a revolução intelectual originada na Renascença adquiriu pouco a pouco maior ímpeto, para, no período “entre duas guerras”, deslocar de sua posição a fé espiritual – religiosa ou não – que comandava o homem, e substituí-la pela fé na ciência. Deixou este assim de crer que o seu destino estivesse na dependência de um Ser Supremo, ou da confiança em si mesmo, para entregá-lo ao das máquinas que ele mesmo inventara.

Foi longa a porfia entre a fé e a ciência. Ainda que se tenha engajado antes, de modo menos preciso e tumultuoso, pode-se marcar o seu início pelo processo de Galileu Galilei. Incendeia-se a disputa com os enciclopedistas; com a difusão do pensamento filosófico e as descobertas científicas do século XIX, alarga-se ainda mais, e sua significação se estende à coletividade humana, como o prova

o diálogo entre Rogogine e o Príncipe Mychkine, que imagina Dostoiévski em *O idiota*, quando o primeiro afirma ao segundo que, se há mais ateus na Rússia do que em outros países, é que “nossa pátria é mais civilizada do que as outras nações da Europa”.

De modo objetivo, entretanto, foi somente nos campos de batalha da Primeira Guerra Mundial que a humanidade começou a compreender o papel que a ciência e a tecnologia têm no desenvolvimento econômico. No pós-guerra de 1918, essa tomada de posição torna-se evidente. Utilizada como um instrumento de progresso, foi a ciência empregada, principalmente a leste da Linha Curzon, divisora do mundo civilizado de então, como força capaz de destruir todo pensamento espiritual considerado como entrave ao progresso social.

Assim, procurou-se desraizar a fé religiosa, tantas vezes obscurantista, por certo, mas arraigada profundamente na alma e na poesia do povo. O combate entre a fé espiritual e a fé na ciência, à qual corresponde a “fé ateia” de que nos fala ainda Dostoiévski, abalou certamente o homem e o obrigou a optar entre o mundo espiritual, quicá onírico, em que vivera, e o mundo material, ao qual começa a se escravizar.

A instabilidade social do período que se segue à Primeira Guerra Mundial forçou-o, para poder viver, a agarrar-se à civilização técnica, afiançada pelos resultados já obtidos, os quais, entretanto, nos parecem hoje, com o recuo de quarenta anos, quase pueris. Prometia essa civilização dar-lhe em sua expressão moderna o mundo élisio que Bougainville descrevera dois séculos antes, ao narrar suas viagens às paragens longínquas do Pacífico.

Toma, assim, dimensão a ideia de que a era científica traria por si mesma a felicidade desejada pelo homem. Tal juízo adquire mais vigor com a guerra de 1939-1945, graças ao extraordinário impulso recebido pela ciência e suas aplicações, as quais produziram como consequência transformações sociais as mais profundas.

Foi o que senti quando visitei Verdun em 1946. Teatro da maior batalha da guerra que terminara em 1918, local no qual setecentos mil combatentes pereceram, o Forte de Douaumont, sede dos choques mais encarniçados, tomado pelos alemães em 26 de fevereiro de 1916 e reconquistado pelos franceses em 24 de agosto do mesmo ano, após luta *mano a mano* no seu interior, pareceu-me um “castelo de areia” incapaz de resistir por um instante ao poderio bélico exibido na Segunda Guerra Mundial. Foi então que compreendi o salto dado pela humanidade, numa severa manhã de agosto de 1945. Em Douaumont encontrei-me mais próximo das Termópilas que de Hiroshima.

O sucesso do radar, como o da televisão, os resultados extraordinários obtidos pelos antibióticos, as descobertas fundamentais da biologia, as perspectivas de aplicação de isótopos, o desenvolvimento da cibernética e da automação, a multiplicação de técnicas industriais avançadas, a abertura de novos caminhos para a salvaguarda da saúde humana, entre tantos outros fatos, vieram fortalecer a fé do homem nos resultados tecnológicos, que pareciam indicar o alvorecer de uma civilização, prometida havia decênios e que, proporcionando compreensão e entendimento, traria a paz.

Foram de desencanto, entretanto, os anos de 1960.

Mais do que nunca, neles se encontra um mundo que, malgrado os progressos técnicos transformadores de nossa época, se debate em conflitos exacerbados por interesses econômicos ou influências geopolíticas. Mundo no qual as emoções desencadeadas provocam lutas, e as tensões ideológicas cada vez mais se acirram.

A era econômica na qual estamos mergulhados faz recuar a posição do homem no universo e cria sentimentos de contestação, de confusão e de revolta, que despontam de maneira mais clara nos movimentos da juventude ou em certas formas de expressão artísticas, encontradas sobretudo no teatro moderno, no cinema de ensaio e nos filmes comerciais de longa-metragem, nos quais se espria o

erotismo. Ai da que o pensamento conservador possa interpretar esses movimentos como reações momentâneas influenciadas por interesses políticos, ou mesmo por eles estipendiados, e o pensamento liberal os veja como a reação de uma minoria que admite estar sendo asfixiada em uma sociedade na qual domina a opulência, e que deseja preservar certas expressões do livre-pensamento, embora abstrusas, o fato é que esses movimentos revelam dúvida, desespero e frustração, devidos em grande parte ao fato de que a felicidade do homem, na sua expressão mais natural – o amor, a alegria, o riso, a apreciação da natureza –, se encontra ameaçada pelo avanço da tecnologia que ele mesmo promoveu.

Acha-se, assim, a humanidade em face de situação mais grave do que a decorrente do dilema que enfrentou no período entre as duas guerras. No fim dos “anos loucos de 1920”, o homem teria tido de escolher entre a fé espiritual e essa outra nascida da estupefação com que assistiu às conquistas científicas. Hoje não mais se lhe oferece essa opção. Perdendo a fé nos benefícios unívocos da ciência e da técnica, o homem mergulha no nada. Depois de trinta anos, ou quase, durante os quais se passou a maior expansão científica e tecnológica, encontra-se ele frente à sua angústia. Perdendo a fé na ciência – vale dizer, no seu novo destino –, não saberá para onde transportar a esperança, e começa a descer no amanhã. Põe em dúvida a razão tradicional da sua existência. Não é mais o “Ser”, mas o “Existente”. Como consequência, observa-se no pensamento moderno esta vaga de anticientificismo, até mesmo em muitos dos que têm a missão de conduzir a inteligência humana e entre os que, utilizando-se do negativismo sistemático, se apresentam como líderes das novas gerações.

A ambiguidade das aplicações da ciência

É indubitável que a ciência ainda não exauriu a sua capacidade de construir o bem-estar humano e possui as condições necessárias

para restaurar no homem a confiança no futuro. A alunagem, malgrado as controvérsias suscitadas pela aventura espacial, particularmente dentro da comunidade científica, mostra, como exemplo, o que conseguiram a ciência e as suas aplicações. Pode, sem dúvida, o homem, baseado nos êxitos por elas obtidos, olhar com confiança para o porvir. O tema não deveria nem mesmo ser abordado. O que se deve perguntar é se terá ele a sabedoria necessária para empregar a ciência apropriadamente. A desconfiança em relação à perspectiva científica nasce, por certo, do desconhecimento do que são ciência e tecnologia na realidade. Alternadamente, estas o deslumbram ou inquietam, levando-o a admitir serem elas capazes de lhe dar o que deseja – como se fossem um Deus-máquina – ou serem a causa dos desencontros que abalam o mundo, esquecendo-se de que ciência e tecnologia nada mais são do que invenção humana, e que a utilização justa ou irracional que recebem não lhes pode ser atribuída.

Uma das causas da desconfiança que abala a visão científica prospectiva e que se acentuará quase certamente nas décadas futuras, tais os problemas que o aumento demográfico, a migração urbana, o crescimento desregrado das cidades e as modificações ecológicas porão em evidência, é o fato de que, como dissemos, só um pequeno grupo social tem noção exata do que ciência e tecnologia podem realizar, mas nem sempre sabe relacioná-las apropriadamente à contextura social presente. É isso consequência da profunda separação que prevalece até agora entre a educação humanística e a científica. Se essa separação – que conduziu lordes Snow, entre outros, à identificação das “duas culturas” – fez com que o público em geral, inclusive algumas figuras intelectuais as mais representativas, para não apontar legisladores e governantes, não pudesse compreender as implicações reais do progresso científico, fez também com que os cientistas e tecnólogos – esses sobretudo –, alheados das ciências do homem, vivessem isolamento

prejudicial à integração de alguns de seus inventos e realizações ao processo social autenticamente humano.

Sem crítica ao impacto tecnológico que experimentamos, e não esquecendo as aplicações realizadas com objetivos humanitários ostensivos e reais, pode-se afirmar que a utilização da ciência e da técnica, sobretudo nos anos subsequentes à guerra de 1939-1945, foi feita sem espírito de harmonia. Não visou ao desenvolvimento social objetivamente; antes obedeceu, de modo vago, à ideia de que o desenvolvimento econômico traria por si mesmo a melhoria do nível de vida e com isso uma extensão da felicidade ao homem, sem levar em consideração a necessidade de observar a qualidade de vida, parâmetro de difícil equacionamento em termos puramente econométricos, para se empenhar em melhorá-la.

A civilização de consumo, a aflitiva “civilização das coisas”, resulta numa competição na qual o homem se torna cada vez mais escravo de um “sistema”, do qual pensara poderia servir-se, e que não chega a compreender. Não lhe sobra senão o direito de admirar de longe resultados técnicos extraordinários, dos quais só em escala mínima se beneficiará.

Diga-se ainda mais que a estrutura social de muitas nações nem sempre lhes permite usufruir das vantagens de várias das mais promissoras conquistas da ciência, ainda mesmo quando essa absorção não implica conflito entre o progresso técnico e a cultura tradicional. Assim, ao afirmar-se: a fome não existe cientificamente, pois sabe-se hoje como produzir as calorias necessárias à manutenção da vida de “todos os homens da Terra”, nem por isso o problema social se encontra resolvido.

É o que demonstra a “Revolução Verde”, realizada na Índia e no Paquistão Ocidental. Nela, a associação de métodos de irrigação ao plantio de novos mutantes – variedades de alto rendimento logradas no laboratório – e aos fertilizantes apropriados, com o emprego de investimento financeiro moderado, fez com que o déficit calórico

criado pela colheita insuficiente de cereais se transformasse, em curto período, em superávit.

Contudo, a “Revolução Verde” não pode ser considerada, até o presente, como um êxito. A estrutura social dos países onde se realizou não estava preparada para enfrentar as transformações que dela resultaram. Os sacos de um novo ouro se empilharam nos campos, sem transporte, sem armazenamento. Os grãos foram destruídos pela peste. Faltou o crédito agrícola capaz de dar cobertura ao impressionante sucesso da iniciativa técnica. Ademais, o mercado internacional começou a se inquietar com o reflexo de excedentes no preço internacional do arroz, do trigo e do milho.

O mesmo, ou quase, pode-se dizer da produção de proteínas. Técnicas modernas indicam a possibilidade de sua produção maciça, a partir de micro-organismos. São as chamadas “fontes não convencionais de proteínas”, que, nos países desenvolvidos, já competem na alimentação animal com as fontes convencionais. As duas se juntam ainda às semiconvencionais, entre as quais a farinha de peixe e a de cereais enriquecida com ácidos aminados essenciais merecem relevo.

A importância das fontes não convencionais deve também ser sublinhada do ponto de vista em foco. Seu desenvolvimento se fez principalmente quando foi visto que variedades de cogumelos são capazes de produzir proteínas a partir da metabolização dos derivados de petróleo. Cálculo provavelmente pessimista mostra que com três por cento da produção atual do petróleo mundial pode-se obter a quantidade total de proteínas capaz de satisfazer a demanda do dobro da população do mundo. São, entretanto, imensas as dificuldades de expansão da nova fonte de produção de proteínas. Os investimentos são vultosos – o que a limita em grande parte aos países desenvolvidos – e nos países subdesenvolvidos, os que mais a necessitam, o temor de sua repercussão nos preços do mercado

bovino ou dificuldades devido a tradições alimentares freiam a sua implantação.

A “Revolução Verde” e as “proteínas de petróleo” não são ciência-ficção. Entretanto, quando nos colocamos dentro da conjuntura em que vivemos, seus benefícios parecem irrealizáveis. Vemo-nos de súbito num emaranhado de fatores políticos, econômicos e sociais que impedem o pleno benefício destas como de outras linhas de pesquisa, cuja utilização poderia, todavia, dar novamente ao homem a fé que começa a lhe faltar.

Mais exemplos poderiam ser dados. Nos seus fundamentos, encontraremos sempre as mesmas causas: falta de informações, egoísmo econômico, falta de conhecimento, interesses particulares, paixões políticas. Tudo mostra que, na resolução dos problemas humanos, paira acima de sua solução científica a necessidade de compreensão e a do encontro de um denominador comum que possa integrar em um só objetivo toda a humanidade, com suas raças e suas classes.

Os caminhos da ciência no mundo do amanhã

A presença da ciência no mundo de amanhã é mais do que necessária.

É ela a responsabilidade dos que a forjam e a praticam, como dos que a manipulam. Poderá ela restabelecer a fé do homem no seu destino. Mas, por quais caminhos?

Corresponderão eles, caso encontrados, às prioridades que o desenvolvimento econômico exige? A resposta ao primeiro quesito não é difícil. O segundo depende da posição em que se coloca o inquerido, mas nem sempre as prioridades de interesse econômico primordial corresponderão aos caminhos traçados na primeira resposta. Esta apontará os campos da pesquisa científica e da aplicação que prolongarão o esforço intelectual que a humanidade vem realizando no domínio da ciência, e ainda, os seus setores

que melhor deem ao homem as condições necessárias à sua vida moderna.

Na base desse esforço se encontra a ciência fundamental. Gira em torno dela mesma grande confusão. Para alguns de seus críticos, é uma mística que ainda fascina, mas sem grande interesse, pois o que já foi descoberto prolongar-se-á em infindáveis aplicações; afirma-se ainda ser ela a causa, em grande parte, do mal-estar que sofre a humanidade, porque sua contribuição à causa humana tem sido inexpressiva em face do dispêndio de recursos que poderiam ter melhor rendimento em outras atividades. A outros, parece a pesquisa fundamental uma fantasia de ricos ou um egoísmo de sibaritas e intelectuais; para uns, a ciência fundamental não deverá ser propulsionada em países subdesenvolvidos – com o que se favorece o colonialismo tecnológico – e, para outros, o conceito da “torre de marfim” ainda é válido, no que esquecem o condicionamento moral e financeiro em que se debatem os pesquisadores modernos.

A validade da pesquisa básica, que constitui a origem recente ou remota de toda a tecnologia moderna, é para o dia de amanhã incontestável. Ela corresponde ao desejo de progredir, que é a essência mesma da esperança do homem. Progredir pela ciência, ideal partilhado apenas por algumas centenas de homens há meio século, pertence hoje a uma enorme parcela da humanidade, do que dá conta a avidez com que se busca na imprensa cotidiana ou hebdomadária as novidades científicas.

Assim procedem até mesmo os que desesperam de ver a ciência trazer uma contribuição direta à sua felicidade. Comportam-se como os que aguardam o término de uma sessão enfadonha de cinema, na expectativa de que o filme venha a se tornar bom.

Mas a ênfase dada à pesquisa científica fundamental tem a sua justa origem. Se desejamos – e não podemos imaginá-lo de outra maneira – que a ciência venha a participar da renovação social do mundo de amanhã – talvez da sua criação “de novo” –, devemos

reconhecer que será da pesquisa fundamental que surgirão o desabrochar e a renovação de ideias, indispensáveis às tarefas com que a humanidade se defrontará.

Duas delas são mais do que patentes. Entrelaçam-se, aliás, de maneira vigorosa e pedem atenção permanente. São as atinentes à degradação do ambiente, que se estende das cidades às zonas rurais, e que envolve hoje toda a biosfera, e as do ajustamento do homem ao seu hábitat e à própria vida moderna.

Ambas são preocupações pungentes que se incumbem aos cientistas, tanto quanto aos sociólogos; ambas suscitam problemas graves que são frequentemente mal equacionados e sobre os quais se fazem sentir pressões políticas, econômicas ou sociais as mais fortes, as quais inibem as decisões, seja por uma coerção ostensiva, seja por meios muito mais sutis.

Intimamente ligada às duas tarefas citadas, encontra-se a de fazer face à massa populacional e ao seu incremento inevitável, quaisquer que sejam as medidas de planificação de nascimentos que possam ser tomadas. A ciência já deu em parte sua resposta ao problema demográfico. Não é mais possível admitir-se que não se possam produzir os alimentos de que precisa a população existente em nosso globo. Em relação ao incremento desta, deve a ciência marcar os próximos anos pelo aprofundamento de nosso conhecimento dos mecanismos que inibem ou facilitam a fertilidade humana, a fim de que não se observem os avanços e recuos que presenciamos e que só podem envolver de descrédito a sua utilização.

Porém, a tarefa mais difícil, mais do que urgente, que tem a ciência no campo da coletividade humana é a de interpretar os dados do comportamento. Neste, ocupa a agressividade lugar de maior significação. Necessária para uns, perniciososa para outros, deve a agressividade ser estudada, tanto do prisma individual como do coletivo. É este assunto de grande relevância e corresponde a um dos principais encargos da ciência no amanhã.

Vejam, entretanto, e primeiramente, a questão do ambiente. Pode parecer que o problema da deterioração do seu meio pelo homem seja recente. Na verdade não é, mas adquiriu em nosso tempo nova dimensão consequente à explosão demográfica e à era tecnológica. Não pode mais o homem ignorá-la. A poluição, o desflorestamento, a utilização irracional de recursos naturais, o esgotamento das reservas de água, a perturbação do ciclo do oxigênio fazem parte de nossas preocupações de todos os dias. A angústia produzida pela ação do homem sobre o ambiente aparece em manchetes inquietantes nos jornais. É o que canta Francis Blanche em uma de suas canções:

A cidade esmaga a floresta,
para nela implantar seus cenários,
indiferente ao ruído
que fará o canto de todos os pássaros [mortos].

Preocupa tal ação até mesmo os menos instruídos, mas nem sempre certos grupos sociais cujo único objetivo é o lucro material. Assim também os que se creem na vanguarda do progresso humano porque possuem os meios de produção mais poderosos.

Começam os homens a duvidar da validade da interpretação dada ao pensamento baconiano. Refletindo, chegam à conclusão de que a natureza não pode mais ser a sua serva, mas, para a sua sobrevivência, deve transformar-se em sua companheira.

Para que isso se faça, é necessário compreensão e realismo, sobretudo coragem.

A nova relação entre o homem e a natureza não deve ter a imobilidade de um “conservacionismo” já ultrapassado, mas deve ser dinâmica, restabelecendo equilíbrios biológicos comprometidos, preservando o que é necessário preservar, imaginando a repercussão no futuro da ação atual, estabelecendo, enfim, a justa proporção entre a rentabilidade econômica e a espoliação irreversível.

Replântio, proteção às espécies biológicas evanescentes, métodos não usuários de mineração, conhecimento ecológico estão entre as medidas necessárias a esse equilíbrio. Sua realização exige a renovação de disciplinas básicas, tais como a zoologia e a botânica – componentes fundamentais da ecologia –, praticadas até há pouco tempo, após terem sido durante anos o manancial das ciências biológicas, em condições as mais precárias. Exige também que se ensine às crianças em países onde tal não se observa, principalmente nos países em desenvolvimento, o amor à natureza, às plantas e aos animais, o que lhes instilará na alma a poesia imanente às coisas da terra e o desapego ao egoísmo característico do puro intelectualismo.

A ação científica planificadora há muito deveria ter-se voltado para essas ciências fundamentais, sem as quais não se incorporará a ecologia, sem dúvida uma das disciplinas que maior contribuição darão ao que a esperança humana almeja do amanhã.

A renovação dessas disciplinas e de suas aliadas na mesma tarefa – as geociências – não será difícil, porque ela fascina no seu aspecto transdisciplinar. A ela darão seu subsídio especialistas de outras disciplinas, desencorajados – como muitos físicos modernos – da obtenção de progresso substancial no seu próprio campo de trabalho.

No conjunto das disciplinas que compõem o estudo do ambiente, uma há que, por seus múltiplos aspectos, ocupa posição ímpar na perspectiva do futuro. É a oceanografia. Surgido da evolução dos seres que nasceram do mar – como afirma a ortodoxia científica –, o homem se volta hoje para o oceano, para nele procurar elementos asseguradores do seu futuro. Esperemos que, nessa conquista, não se façam sentir os erros cometidos no passado até mesmo recente, no qual se encontra a posse da terra marcada pela devastação da natureza, que atualmente enche de desolação as paisagens de todo o mundo, e uma luta político-econômica sem tréguas,

que faz com que bens de caráter universal sejam divididos entre algumas nações poderosas.

A responsabilidade da ciência no domínio do ambiente – e no da oceanografia – consiste em pôr à disposição da humanidade dados de alerta e de confiança, e indicar-lhe os métodos que podem dar-lhe a satisfação de ver realizados alguns dos seus sonhos. Certamente não pode a ciência impedir a exploração abusiva do fundo do mar, ou a predação dos recursos naturais, que deveriam ser um tesouro comum. Só o entendimento entre as nações poderá evitá-las.

Esse entendimento, todavia, só se fará quando for conhecida no seu mistério e na sua complexidade a natureza do homem, chave do seu comportamento. É esse conhecimento a grande responsabilidade da ciência. Só ele poderá permitir o caminho da compreensão internacional e do ajustamento coletivo.

É bem certo que, desde o momento em que a ciência se emancipou, muito se progrediu no estudo deste mecanismo admirável que é o corpo humano, mas estamos ainda bem longe de saber o que representa cientificamente o homem na sua totalidade. Nossa informação a respeito de como funciona o organismo cresce a cada dia. Destrinchamos muitos dos mecanismos celulares, como a contradição da qual participam ácidos nucleicos e proteínas. Adquirimos, desde Claude Bernard, muito saber a respeito dos mecanismos de regulação do meio interno – a homeostasia –, sem a qual sobrevém a morte. Conhecemos a maneira pela qual atuam os hormônios em várias funções que lhes são específicas, e como agem para dar extraordinária sensibilidade à nossa vida vegetativa e mesmo à nossa vida psíquica. Mistérios submicroscópicos foram desvendados pela ótica eletrônica. Começamos a entrever os mecanismos de adaptação física do homem às variações bruscas do meio, e a saber o que se passa em seu organismo na ausência da gravidade.

Entretanto, se cada progresso científico alcançado nos revela a extensão de nosso desconhecimento restante, há um setor no

qual nos deparamos com uma barreira que até agora nos parece intransponível: a da consciência. Duas tendências se observam atualmente em relação à interpretação da consciência. A escola científica positiva admite que os dados da atividade consciente podem ser reduzidos a reações físicas e químicas conhecidas. Em oposição, alguns dos mais eminentes neurobiólogos, e entre eles Sherrington, creem que existe dualidade entre a atividade cerebral propriamente dita e a atividade consciente.

É esta determinada, segundo alguns destes, por uma força espiritual inalcançável, enquanto outros consideram impossível a “redução” das atividades do espírito às leis da física e da química que regem os fenômenos vitais.

Paradoxalmente, com o progresso científico, parece ter diminuído o número dos “reducionistas”, enquanto cresce o dos que dissimulam a impossibilidade da interpretação positiva das manifestações de consciência pela aplicação do conceito de “emergência”, transposto da física das partículas elementares para a biologia. Não devem eles ser assimilados aos que dão aos atos da consciência interpretação sobrenatural.

A responsabilidade maior da ciência no mundo de amanhã

Não há dúvida de que a responsabilidade maior da ciência no mundo de amanhã é o estudo do homem, com sua complexidade interior e na sua interação com o meio, na qual se incluem as reações psíquicas totalmente desconhecidas e as biológicas que apenas começamos a revelar.

Mas como satisfazê-la?

Duas são as trilhas sobre as quais deve repousar a ação científica dentro da prospectiva em que se encontra a humanidade. A primeira deve desenvolver no campo de suas aplicações a extraordinária messe de resultados que a biologia molecular tem trazido ao conhecimento biológico. É a biologia molecular, sem dúvida, a via

mais provável conducente à solução do problema de carcinogênese e à interpretação patogênica de um sem-número de doenças. A sua significação se reforça ainda porque dela vai depender em última instância contribuição importante para que a transfiguração humana, que se realizará sem dúvida, se faça na segurança de que o novo ser não se forje em modelo anti-humano. Dela depende, ainda, a possibilidade de desvendar, pelo menos em parte, o mistério que envolve ainda as funções cerebrais.

A segunda trilha a que nos referimos é a do estudo destas. Tal escolha nos parece mais do que lógica, porque sabemos todos que o que distingue o homem dos outros animais, e até mesmo dos que evolucionariamente lhe são mais próximos, são as peculiaridades de seu cérebro, sede do pensamento e matriz da linguagem, vale dizer, da capacidade de comunicação com os seus semelhantes.

É fácil reconhecer o significado dos estudos sobre a função cerebral, no que tange às atividades de interesse para a compreensão e ajuste futuro da coletividade humana. Assim, é ela de importância no estudo da psicologia individual, base da psicologia coletiva. Ainda que admitindo que as reações psíquicas de um indivíduo – como provavelmente as reações vegetativas – variem quando só ou colocado em sociedade, não há que duvidar, apenas o conhecimento do comportamento humano nas suas bases psicofisiológicas permitirá a interpretação exata, tanto de uma como de outras. Será um avanço a passagem desse conhecimento à criação de uma sociologia complementar da atual, baseada não mais na análise descritiva ou estatística dos movimentos coletivos, única forma possível de ação dos sociólogos modernos, cujos resultados positivos não evitam o início de estagnação, mas originadora de uma nova maneira de encarar o fenômeno coletivo, ou seja, na base do comportamento individual, núcleo da etologia humana.

É ainda pela discriminação dos mecanismos de aquisição que será possível modificar os sistemas anacrônicos de ensino, nos quais

modernas modificações de currículos e de métodos têm sido ensaiadas com êxito maior ou menor, mas nunca definitivo, porque feitas sem a integração indispensável dos mecanismos cognitivos, em maioria ainda não desvendados e que deveriam servir-lhes de fundamento.

De permeio com os problemas que constituem o domínio da investigação da psicologia individual encontra-se o estudo da agressividade, no qual o cérebro ocupa o lugar principal. O problema da agressividade é de tal implicação social que só uma ação multidisciplinar pode enfrentá-lo. O simples fato, entretanto, da existência de um centro cerebral por ela responsável, centro sobre o qual estímulos excitantes ou deprimentes têm ação marcada, mostra o valimento das pesquisas sobre o sistema nervoso central. A falta de conhecimento aprofundado das estruturas nervosas e dos mecanismos neurofisiológicos responsáveis pela agressividade impede a interpretação exata de grande número de investigações, que ao confirmarem a nossa impressão geral não podem ter explicação científica que as valide. É o caso da experiência realizada recentemente na qual se demonstrou a intensificação de agressividade humana ocasionada pela observação da violência, alardeada em programas de televisão.

São esses exemplos, entre muitos outros, que mostram o que significa o estudo das funções cerebrais para o dia de amanhã. Muitos planejadores científicos pensam que o mesmo deve ser privilégio de países ricos. Equívoco dos mais graves. A atividade cerebral está profundamente ligada ao ambiente socioeconômico e ao patrimônio genético de cada indivíduo. É o caso, por exemplo, do teste de quociente intelectual, que depende intrinsecamente do processo de “culturação” por que passou cada ser humano. É ainda o caso do déficit de desenvolvimento das faculdades intelectuais observado nas coletividades onde existe privação de estímulos socioculturais. A desnutrição proteica ocasionada por níveis econômicos baixos

incide sobre os “períodos críticos” do aprendizado, produzindo possível retardamento, que não sabemos ainda avaliar.

Nos países em desenvolvimento, asfixiados economicamente, existem “laboratórios naturais” – como as favelas – para o estudo da influência da privação socioeconômica no desenvolvimento intelectual. Mas se o problema existe também nos países ricos – os *bidonvilles* na França, onde se aglomera mão de obra não qualificada emigrada da África ou da Península Ibérica, e os *slums* norte-americanos –, as condições de sua formação e sua interação com a sociedade que os circunda são diversas das que se observam nos países pobres. Como então limitar aos países desenvolvidos o estudo do cérebro e de suas funções? Todos esses exemplos, e mais um grande número, indicam o que trará o estudo da atividade cerebral para o conhecimento do homem e sua adequação ao futuro, que em grande parte ele mesmo elabora.

É esta uma linha de pesquisa que, mais do que qualquer outra, há de contribuir para restabelecer a fé do homem em seu destino mortal.

Não poderão as duas trilhas indicadas fazer crer ao homem que a ciência pode, por si mesma, resolver todos os problemas que enfrentará ele no amanhã. Farão, entretanto, com que possa utilizar a ciência para bom proveito, a fim de conseguir aperfeiçoar a condição humana e preservar a sua dignidade.

Não será a ciência em si mesma o elixir milagroso que transformará em ouro tudo aquilo que o homem tocar ou lhe trará a felicidade. Não é a ciência a sabedoria. Já o disse o profeta Isaías, como também um homem verdadeiro, filósofo, dramaturgo e poeta, que nos deu este aviso com que encerrei, em 1963, a Conferência das Nações Unidas para a Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento:

Para mim, quando os homens perdem a alegria, não mais vivem, são cadáveres ambulantes; acumula em tua casa, se o queres, riquezas imensas, vive em um palácio real; se a alegria estiver ausente de tua vida, tudo isso não te trará nem o vestígio de uma sombra em comparação ao que é a felicidade verdadeira. (*Antígona*)

Esse pensamento nos vem de Sófocles. No encontro dessa felicidade é que poderá o homem procurar o seu destino. Não pela realização de uma civilização “onde o haver substitua o ideal”, na qual as novas gerações experimentam uma angústia desesperada, mas na de uma outra onde, graças à sua integração harmoniosa à natureza e ao ambiente que o circunda, o homem poderá usufruir de sua existência. Só poderá fazê-lo se souber bem empregar as obras de seu engenho. Ajudá-lo em sua empreitada é dever da ciência e da tecnologia, vale dizer, dos que as forjam e praticam.

Casa da América Latina
Paris, fevereiro de 1970

Prioridades científicas em um mundo em evolução

São critérios previamente estabelecidos que determinam a prioridade de ação. Não é fácil, entretanto, a determinação desses critérios quando se trata de questões que envolvem a evolução social e o desenvolvimento. Um grande número de variáveis díspares, a necessidade de enfrentar questões de extrema urgência, a rapidez com que outros evoluem tornam difícil o problema do estabelecimento desses critérios. É nesse contexto intrincado que o problema de prioridades científicas deve ser formulado.

Na perspectiva individual, a busca de prioridades é resolvida de maneira relativamente simples, pois as atividades de um cientista têm como objetivo primordial a satisfação de sua curiosidade intelectual. Modifica-se, entretanto, essa perspectiva do ponto de vista social porque, nesse caso, um trabalho científico pode – e deve, as mais das vezes – ser influenciado por elementos vários que emergem do mundo em que o cientista vive. Um dos mais importantes, entre esses fatores, é a necessidade que compele o homem a combater os desafios com que se defronta.

Assim, quando se fala em prioridades científicas, tem-se que sair do campo da pesquisa científica *per se* para entrar no domínio das necessidades materiais e das condições de desenvolvimento do processo social.

Não pretende este ensaio apresentar uma lista de prioridades, ainda que incompleta. Tentará somente indicar os critérios que podem ser considerados de maior significação. Com essa restrição, procurará ele focalizar alguns dos aspectos mais significativos do pensamento moderno e das tendências da política científica, principalmente aquelas que têm reflexo mundial. Essa tentativa pode parecer por demais ambiciosa, mas qualquer abordagem setorial, por ser restritiva, esconderia o fato de que os benefícios do progresso científico não podem ser limitados a regiões particulares do globo, porque, se assim o forem, nada mais farão do que aumentar a presente disparidade de riqueza e o sentimento de derrota e de frustração que está assombreado o futuro da humanidade.

Os três critérios escolhidos podem parecer à primeira vista competitivos, ou mesmo excludentes uns dos outros. Uma análise mais minuciosa, contudo, mostrará que estão profundamente ligados entre si.

O primeiro a ser discutido é o da significação que a pesquisa básica tem no presente e para as próximas décadas. O segundo apresentará as ideias que surgem hoje em dia em relação à ação recíproca que exerce o homem sobre seu ambiente e este sobre ele, o que diz respeito a um dos aspectos mais significativos da evolução do pensamento científico moderno. O terceiro, mais ligado propriamente à evolução social, pretende equacionar o critério de julgamento de prioridades científicas num mundo dividido entre países desenvolvidos e países em vias de desenvolvimento.

Não é preciso sublinhar o fato de que foi a ciência básica que possibilitou o progresso científico e tecnológico de nossos dias. Necessário é determinar o papel que ela pode desempenhar no futuro, particularmente se considerarmos a perspectiva do desenvolvimento global.

Admitir a pesquisa fundamental como critério de escolha de prioridades científicas num contexto mundial será criticado. Na

verdade, aceita-se hoje, quase unanimemente, que o problema mais grave com que nos defrontamos é o do abismo que separa os países desenvolvidos ou industrializados dos países pobres ou subdesenvolvidos. Em consequência, o objetivo do melhor esforço internacional será o de diminuir ou de abolir esse vão, aumentando o nível econômico das nações subdesenvolvidas. Acontece, entretanto, que um dos elementos responsáveis por esse abismo, senão o mais operante, é o fato de que a pesquisa fundamental – por razões óbvias – restringe-se a centros localizados quase exclusivamente nos países desenvolvidos. Cada resultado neles obtido e cada etapa de progresso que atingem nada mais fazem do que aumentar o vão já existente. Parecerá, assim, contraditório encarecer, na procura de soluções de dimensão mundial, um campo de ação cujo fortalecimento somente poderá aumentar o mal-estar que domina a humanidade.

Essa contradição, na verdade, é apenas aparente, pois a ciência fundamental deve ser uma integrante da política científica de qualquer país, qualquer que seja o seu estado de desenvolvimento. A afirmação merece ser justificada, ainda que de modo sumário, porque mesmo nos países desenvolvidos discutem-se a posição e a prioridade a serem dadas à pesquisa básica. Tanto assim é que, em países onde até agora foi ela fomentada com vigor e amparada financeiramente de maneira substancial, Estados Unidos, Reino Unido, França etc., modifica-se essa orientação e delinea-se a tendência a elaborar nova política científica, orientada para atividades de tipo utilitário. Os argumentos contra tal tendência, apoiada no que se poderia chamar de “economismo”, são, entretanto, numerosos e consistentes. Basta assinalar o fato de que a pesquisa básica trará, a curto ou a longo prazo, contribuição técnica que se traduzirá em resultados econômicos quantitativamente muitas vezes superiores ao investimento feito. É o que demonstra, de modo cabal, inquérito recentemente feito pela National Science Foundation, dos Estados Unidos.

Tal afirmação é, na verdade, um truísmo, e não deveria ser repetida. Justifica-se a sua repetição somente pela esperança de que possa ser ouvida pelos que determinam a política científica de um país, em particular a de países subdesenvolvidos, que estão longe ainda do nível de produção dos países industrializados e não podem repousar sobre louros adquiridos.

Tem sido a pesquisa básica considerada, nos países subdesenvolvidos, como luxo, e até mesmo como impedimento ao desenvolvimento. É difícil, entretanto, encontrar-se afirmação tão mal fundamentada. Na verdade, o vão que separa os países desenvolvidos dos países em desenvolvimento só tenderá a crescer; fá-lo-á em progressão geométrica, se tal suposição for aceita.

Contudo, não há necessidade de proceder-se a uma análise profunda da influência direta da pesquisa básica no desenvolvimento tecnológico. Tem sido ela suficientemente discutida em outras ocasiões. São somente argumentos de má-fé, ou pontos de vista emocionais, os que têm procurado negar essa influência.

Vale afirmar, entretanto, que é na pesquisa básica que se encontra a melhor expressão da atividade criadora do homem, e através dela é que se satisfaz o anseio de progresso da humanidade. Tem ainda a ciência muito que caminhar para conseguir desvendar os inúmeros objetivos, que se estendem, num desdobramento pascaliano, das incógnitas da cosmogonia às indagações sobre a constituição última da matéria, passando pelo reconhecimento dos mecanismos que condicionam a atividade nervosa. São todos esses problemas, envoltos ainda em mistério, que estimulam a curiosidade do homem e o induzem à procura sem fim da verdade.

Mas não é somente pelo que traz à tecnologia, ou pela significação que tem para o progresso do conhecimento, que a pesquisa básica deve ser encarecida. Há nela outra característica que lhe é imanente e que pode vir a exercer particular influência no comportamento humano. É essa característica sublinhada nesse argumento,

por sua significação, ainda que não possa indicar nenhuma prioridade de caráter operacional.

É a pesquisa básica conduzida, de maneira geral, em obediência a certo número de regras da mais alta importância em um contexto ético. São simples as regras que constituem a ética da pesquisa científica: objetividade, veracidade de informação, respeito à opinião de colegas, espírito de cooperação e independência de julgamento, livre de qualquer pressão econômica, política ou social.

Essas regras de conduta são, certamente, encontradas também no comportamento ético de outros grupos – tais como as comunidades religiosas –, mas esses não estão associados na mentalidade do povo à imagem de progresso e desenvolvimento e são, por isso mesmo, menos atraentes aos homens de hoje, fascinados pela revolução tecnológica. Tal é a razão pela qual a ética da pesquisa científica pode vir a desempenhar papel importante no mundo que estamos construindo.

Independência de julgamento, respeito a seus semelhantes, cooperação, objetividade e veracidade são, também, os componentes indispensáveis ao verdadeiro processo democrático. Assim, pelo reflexo que pode ter do ponto de vista ético, ao lado de sua contribuição direta ao processo social, é a pesquisa fundamental indispensável a qualquer país que lute por sua independência econômica, pela justiça social e pelo progresso pacífico, objetivos inabordáveis fora da democracia. Formam os cientistas que se ocupam da pesquisa básica um dos poucos grupos sociais que podem resistir às pressões políticas, internas ou externas, que qualquer país tem de vencer na sua marcha para o progresso.

Certamente os cientistas, como todos os homens, são capazes de cometer erros, e muitos, mas o fato verdadeiro é que a sua ética setorial – se tal adjetivo pode ser usado – deve exercer influência justificada na ética humana em geral.

Coube a Jacques Monod acentuá-lo de maneira clara na sua lição inaugural no Collège de France. É com estranheza, todavia, que se

nota que a ideia contida nessa lição – a de extrapolar a ética da pesquisa experimental para a ética humana, da qual constitui, de qualquer modo, uma fração – tenha tido repercussão negativa tão forte. Os que contestam Monod pensam provavelmente que o cientista, tendo obtido na sua atividade certos resultados surpreendentes – até mesmo espetaculares –, deseja impor ao homem, senão uma nova atitude, pelo menos novos cânones. Longe disso. O cientista, pelo trato de problemas da natureza, adquiriu novo conhecimento e, ao mesmo tempo, nova maneira de pensar, que podem dar à humanidade um novo comportamento que melhora a vida coletiva do homem, dando-lhe melhor compreensão de seus problemas e sentido de responsabilidade no seu comércio com os problemas mundiais. Mas não deseja fazê-lo sozinho.

O homem moderno, obrigado na busca do progresso a reconsiderar o sistema presente de valores, tem necessidade de defender princípios, mesmo se forçado, muitas vezes, a abandonar certas posições. Apoiar-se-á, por isso mesmo, no cientista, que tem, na verdade, a habilidade de promover modificações que afetam a evolução da nossa sociedade. Por essa razão, pensam os cientistas que podem guiar melhor o homem nos novos caminhos, mas, certamente, não podem fazê-lo sem a compreensão e a cooperação de todos, ainda que devam desempenhar nessa ação papel primordial. Não se deve esquecer que a “atitude científica” se aplica a todas as ações humanas.

Mas o anseio dos cientistas em dar à sua atividade um sentido missionário é hoje combatida por uma facção do espírito moderno, e particularmente na orientação dada ao “gauchismo”, pela obra de líderes políticos e filosóficos modernos – tais como Adorno, Marcuse e Sartre – que tanto influenciam a mocidade contestante.

Reflete esse sentimento o conceito ingênuo de que, se nossa civilização, baseada na aplicação da ciência, não conduziu o homem à abundância que todos dela esperavam, segue-se necessariamente

que a ciência é responsável pela inquietação do mundo atual. Tal sentimento deve ser enfrentado vigorosamente. Devem por isso mesmo os cientistas provar a falacidade do movimento anticientífico e mostrar aos que estão sofrendo que o trabalho que realizam vale pelo maior sentido de responsabilidade humana que tem e não é apenas exercido para a satisfação egoísta de seus interesses pessoais.

O que pode ser afirmado é que continua a pesquisa básica a ser uma necessidade do desenvolvimento social. Progresso e evolução tecnológica só podem ser mantidos se a presente posição da ciência básica for mantida, senão incrementada.

Acentue-se que desempenha a pesquisa básica papel fundamental nos países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento, mesmo que a sua incrementação deva ser realizada em condições diferentes em uns ou outros. Nos países ricos, o desenvolvimento científico básico pôde ser generalizado, mas a escolha de prioridades no domínio das ciências básicas é matéria para a estratégia da política desenvolvimentista dos países pobres, onde a escolha de certos campos de ação deve estar diretamente ligada às necessidades do desenvolvimento nacional. Não deve esta, contudo, ser uma regra inflexível, pois o significado da pesquisa básica ultrapassa a ótica puramente concreta.

A concepção do homem, de sua posição no universo, do mesmo modo que a sua atitude com relação à natureza, tem-se modificado, e continuará a modificar-se. É esta a base para a escolha do segundo critério.

Passou o pensamento humano, no fim do século XV, de uma fase teológica para um período racional, no qual o universo perde o seu caráter sobrenatural e adquire o antropocêntrico, em que o homem, elemento preponderante, torna-se o beneficiário do ambiente em que vive e que domina. Modificação para muitos ainda imperceptível está se processando atualmente, e a supremacia do homem

começa a ser posta em dúvida, até mesmo contestada. Vários fatores podem ser considerados responsáveis pela modificação que atualmente se observa. O primeiro é a influência exercida no pensamento moderno pela filosofia de Heidegger, ou melhor, pela evolução de seu pensamento desenvolvido, modificado e difundido pela tendência existencialista do período que se segue à Segunda Guerra Mundial. Essa influência deu origem ao que pode ser chamado de “atitude antropológica”.

Foi o homem rebaixado e tornou-se instrumento de sua experiência sensorial, da linguagem e da razão, e não mais o seu próprio senhor. Ele, que foi o “ser”, passa a “existente”. Ilustra tal atitude a seguinte citação de Michel Foucault: “Em nossos dias só se pode pensar no vácuo deixado pelo desaparecimento do homem. Não significa este vácuo uma ausência, nem determina um vazio a ser preenchido. É apenas o desdobramento de um espaço onde é possível pensar de novo”. Não é Michel Foucault um pensador isolado, ou um filósofo francês esotérico. Seu pensamento reflete a maneira moderna de pensar, não sendo assim a origem de um novo período filosófico.

No setor moral, observamos o desaparecimento gradual do respeito à dignidade do homem e à vida humana, o que se acentua vigorosamente a partir do período do “entre duas guerras”, cuja angústia se reflete na poesia desesperada de T. S. Elliot. Demonstram-no a existência de campos de concentração, onde foi realizada experimentação *in anima coacta*, a criação de tribunais de exceção e ainda, entre outros fatos, a permanência de conflitos armados tão fortemente influenciados por interesses econômicos e atitudes emocionais, que não deveriam pertencer à realidade de um mundo sede de evolução social verdadeira, inspirada pelas mais promissoras expectativas do progresso científico.

Socialmente está o homem submetido à compulsão do coletivismo, usado o termo no seu sentido mais geral. Encontra essa

compulsão, cujo resultado é a perda de algumas de suas prerrogativas individuais – senão todas ao término do processo –, sua expressão mais significativa nos aspectos atuais do movimento da juventude, bem como no pensamento social da Igreja moderna.

Outro elemento atuante origina-se das modificações introduzidas na natureza pela própria civilização tecnológica. Para compreender melhor como estas modificações obrigaram o homem moderno a repor em equação suas relações com o meio ambiente, será útil apreciarmos, em poucas palavras, a evolução do pensamento científico.

Duas tendências guiaram-no a partir da metade do último século. Uma delas considerou a ciência como pura aventura intelectual, cuja essência estética era a sua própria razão de ser. A ciência seria a procura da verdade. Para os que assim pensavam, poderia a ciência trazer ou não resultados benéficos para o homem, mas o seu objetivo não deveria ser a satisfação das necessidades materiais da humanidade.

A segunda tendência, em oposição, reflete a filosofia de Bacon e admite a ciência como sendo, essencialmente, um mecanismo de ação capaz de dar ao homem o controle da natureza.

Duas guerras mundiais conduziram o mundo a uma situação em que se observa o desaparecimento quase total daqueles que, iluminados pela primeira tendência, exerceram a sua atividade científica negligenciando a aplicação de seus resultados, quaisquer que fossem os seus potenciais de utilização.

Reforça-se esse aniquilamento pelo aumento do custo da ciência, que traz consigo a necessidade da obtenção pela pesquisa de benefícios imediatos, ausentes da pura abstração científica, e com isto o apelo repetido à análise econométrica, tão frequentemente hermética e muitas vezes irrealista, para não dizer anti-humana, ou pelo menos anti-hipocrática.

A atitude baconiana predomina hoje em todas as atividades científicas e está profundamente ancorada no espírito da maioria da população do mundo. Deveria assim ser porque trouxe ela à humanidade não apenas progresso, conforto e riqueza – até mesmo felicidade, raras vezes, é bem verdade –, mas deu, ao mesmo tempo, ao homem impressão de superioridade que enaltece o seu ego.

Verifica-se, entretanto, quase de súbito, que a civilização tecnológica criada na base do pensamento baconiano transfere-se em ameaça para a vida humana.

Entre outros, um dos fenômenos mais característicos da era tecnológica é o da urbanização maciça, quase irremovível, observada em escala mundial e que traz a ruptura de equilíbrios sociais, psicológicos e biológicos. Produzem-na também os avanços técnicos não utilizados racionalmente, como, entre outros exemplos, a destruição de florestas, que, caras à alma do homem, são objetivamente da maior significação para o ciclo do oxigênio; o uso predatório de recursos naturais, que produz frequentemente a perda da beleza de sítios naturais, importando sempre no esgotamento de reservas; e a utilização incontrolada de avanços técnicos, dos quais o melhor exemplo é o uso indiscriminado do DDT, para o qual há quinze anos foi a humanidade alertada pelo livro de Rachel Carson, *A primavera silenciosa*.

Na verdade, o que está acontecendo hoje em dia é o fim de um lento processo que começou quando o homem deixou de viver da caça e pesca para se tornar um ser agrícola e pouco a pouco utilizar a natureza a seu bel-prazer. Começada essa última fase no período colonial – durante o qual o melhor exemplo se encontra na destruição ambiental ocorrida em algumas ilhas do Pacífico Sul após a vinda dos europeus –, atinge ela seu apogeu na era tecnológica.

É o desrespeito ao ambiente em que vive o homem quase sempre o resultado da ignorância, da confiança exagerada no poder da ciência, da ambição e da necessidade de lucro imediato.

Uma analogia pode talvez ilustrar a modificação da maneira de pensar a que o homem está sendo submetido. Pode-se dizer que até agora tem tido o homem, em relação à natureza, a atitude de alguém que participa de um jogo de “soma algébrica nula”, para usar a definição de Von Neumann, jogo no qual o ganho de um participante é a perda do outro. É esta a base do pensamento baconiano, tal como foi interpretado a partir do fim da Segunda Guerra Mundial. Honestamente ou por fraude, tem sido o homem o permanente vencedor dessa contenda. Começa ele agora a perceber, entretanto, que para o seu próprio benefício, porque seu destino está em jogo, deve passar a disputar com a natureza, *ipso facto*, com o ambiente em que vive, um jogo de “soma algébrica não nula”, no qual os participantes ganham e perdem conjuntamente e são obrigados a se tornar parceiros.

Na realidade, eventos socioeconômicos e uma nova tendência do espírito levam, assim, o homem a uma posição diferente em relação à natureza e ao seu ambiente. Começa ele a vislumbrar que deve modificar a sua conduta, a fim de que as palavras uma vez utilizadas por Isaías – “Em vez dos espinhos nascerão os ciprestes, em vez das raízes nascerá o alecrim” – se tornem verdadeiras.

Será que o reconhecimento do que está acontecendo significa uma modificação radical da nossa aceitação irrestrita da filosofia baconiana, ou será apenas uma adaptação da disposição baconiana a uma situação que evolui?

A utilização frequente da expressão “uso irracional dos recursos naturais” em congressos mundiais, em relatórios de organizações internacionais e nacionais, como também a importância dada na maioria dos países desenvolvidos aos problemas de conservação da natureza, mostram que a atenção prestada à interação do homem com o ambiente em que vive supera, possivelmente, a ideia de uma simples adaptação do conceito baconiano às dificuldades presentes. É esta uma questão em aberto.

Indica, aliás, qualquer definição do ambiente a complexidade do critério que estamos discutindo. Define-se o ambiente como “a soma dos recursos naturais, e daqueles criados pelo homem através da estrutura socioeconômica em que vive. Existe um estado de equilíbrio dinâmico sobre o qual atuam tanto a biomassa não humana quanto o próprio homem”. Caracteriza-se, pois, por sua constante evolução, o ambiente.

Assim sendo, a vida de um homem é o resultado de sua interação com o meio. Viver – vale dizer sobreviver – nada mais é do que se adaptar às várias transformações por que passa o ambiente. O comportamento humano e animal é o resultado em grande parte de reações ao ambiente, e, do mesmo modo, a doença cada vez mais se torna uma “função ecológica”.

Não foi o ambiente, contudo, até recentemente, uma das preocupações do homem. Hoje, de modo súbito, verifica-se que não podemos mais pô-lo ao lado de nossas primeiras cogitações. Pode-se mesmo dizer que pelo menos parte da angústia e insatisfação que prevalecem na sociedade moderna deve ser atribuída à sensação difusa de que não recebeu o meio em que vivemos nosso respeito, e não tem ele ainda seu lugar apropriado no processo da evolução social. Como foi assinalado por René Dubos,

o homem é um elemento do ambiente no seu conjunto; não pode atingir a sua saúde mental e conservá-la, se as circunstâncias externas impedem o estabelecimento da saúde do ambiente. Essa expressão designa os sistemas físicos e biológicos nos quais vive o homem. Implica não só a sobrevivência do sistema, como também a sua aptidão a evoluir de maneira tal que o homem também possa fazê-lo. Assim, o futuro é tão importante quanto o presente.

O critério para a escolha de prioridades baseadas na interação do homem e seu ambiente compreende praticamente todos os campos de ação científica. Seguem as prioridades nesse domínio três linhas gerais que correspondem: a primeira a problemas

de dimensão global – tais como a poluição geral do ar, a contaminação do oceano e a perturbação do ciclo do oxigênio; a segunda aos de caráter regional, nacional ou mesmo internacional – dos quais um bom exemplo é a destruição da vida em certos rios, como consequência da poluição industrial; e a terceira aos humanos de natureza física – tais como poluição mecânica, o ruído, ou os psicobiológicos, dentre os quais aqueles produzidos pela privação das condições elementares da vida.

Velhas disciplinas, já quase esquecidas, e novas constituem o conjunto de muitas facetas necessário para enfrentar os três tipos de problemas enumerados. Abrange ele um domínio que vai das ciências naturais ao das ciências sociais, pois certamente não se pode conceber o estudo da interação entre o homem e o meio ambiente sem nele incluir estas últimas.

O problema é tão complexo e tão agudo que exige atenção para outro ângulo: o do estudo da ecologia para o não especialista, a ser introduzido na educação universitária em geral, principalmente nas carreiras de ação tecnológica mais ampla, vale dizer engenharia, arquitetura e urbanismo.

Entretanto, para que uma “consciência ecológica” possa integrar-se ao pensamento humano, deve o ensino da natureza e de sua preservação dinâmica começar em nível ainda mais elementar. Creio que os cursos de iniciação científica, no primário, devem fazer-se pelo ensino da ecologia, ao qual se integrem os fundamentos das ciências naturais, e os da preservação da natureza e de seus recursos.

Somente o desenvolvimento da compreensão de como é importante a proteção do ambiente pode produzir ação generalizada para a sua defesa. Educação, informação geral, são ingredientes essenciais para obter-se essa compreensão. Por isso mesmo é que programas de ensino de ecologia, em qualquer nível, devem ser apoiados vigorosamente, tanto nos círculos nacionais como no ambiente internacional.

A interação do homem com o meio produz problemas urgentes, que devem ser enfrentados de imediato e cuja abordagem tem caráter prioritário. Para a solução de alguns deles, pode ser utilizada tecnologia já existente. Outros, contudo, provavelmente a sua grande maioria, necessitam da realização de pesquisas como pré-requisito para a sua solução. É o caso, particularmente, dos problemas psicobiológicos consequentes à criação de cidades anti-humanas. A complexidade de tais questões não deve, entretanto, obscurecer a necessidade de seu estudo.

O estudo comparativo do desenvolvimento científico dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos levar-nos-ia a considerar como as diferenças sociais e econômicas, existentes entre ambos, podem influenciar os critérios que os países subdesenvolvidos devem escolher no estabelecimento de sua política científica.

A primeira questão que nos vem ao espírito é a de saber se os critérios a serem usados pelas nações pobres devem ser os mesmos que foram utilizados pelos países ricos para atingir o seu presente estado de evolução.

A questão é complexa. Dá origem a alguns comentários. Parece claro, quando estudamos os projetos de realização a curto prazo, que a resposta é fácil de ser encontrada. A diferença que existe entre os países desenvolvidos e os subdesenvolvidos é tão grande, que a estratégia do desenvolvimento científico destes últimos deve ser totalmente diferente daquela que foi utilizada pelos países ricos.

Mas o problema real é decidir do ponto de vista da programação a longo termo se as nações em desenvolvimento devem seguir, passo a passo, o mesmo caminho que os países desenvolvidos seguiram na sua evolução. Para os países em desenvolvimento, a urgência com a qual deve ser estabelecida a política científica mais adequada é de tal ordem, que são eles forçados a considerar a necessidade da eliminação de certas etapas seguidas pelos países ricos. A seleção das que podem ser postas de lado é o ponto crucial, de difícil

decisão, com o qual se defrontam os planejadores científicos e os economistas nos países pobres.

Essa é a razão pela qual uma análise cuidadosa da evolução científica nos países desenvolvidos pode ser importante para os países em desenvolvimento. Diga-se de imediato, contudo, que nenhum sistema científico de qualquer nação pode ser copiado por outra. Todavia, são alguns mais fáceis para serem assimilados ou adaptados do que outros e poderão, assim, servir como modelos, ainda que aproximados.

Pode-se admitir que o desenvolvimento científico dos países ricos processou-se de maneira mais ou menos harmoniosa, compreendendo todos os campos, embora alguns tenham recebido impulso maior do que outros. Isso não foi observado nos países em desenvolvimento e, provavelmente, nunca o será. Nestes onde existe desenvolvimento científico e tecnológico, é ele devido, principalmente, à necessidade de responder a certos desafios impostos pela natureza e pelo ambiente social. Em consequência, alguns setores tiveram desenvolvimento maior do que outros, ou mesmo quase exclusivo. Aparecem-nos esses domínios específicos, os mais das vezes, como ilhas isoladas em um oceano deserto. É o caso da pesquisa médica, em algumas nações; ou em outras, países ricos em determinados recursos naturais, de outras “linhas de pesquisa e aplicação”. Dois exemplos do Brasil podem ser ilustrativos do desenvolvimento específico de certas linhas de investigação científica. Um é o estabelecimento do Instituto Oswaldo Cruz, conseqüente à erradicação da febre amarela de nosso litoral. O segundo, o estabelecimento do Instituto Biológico de São Paulo, decorrente do perigo trazido a toda a economia do país, baseada então quase exclusivamente na exportação do café, pela ameaça para os nossos cafezais de um parasito predatório, um coleóptero, o *Hypothenemus hampei*. Ambas as instituições deram em seu raio de ação importante contribuição à ciência nacional. Um simples exemplo

justifica todas as despesas realizadas no Instituto Oswaldo Cruz. É o da descoberta da “tripanossomíase americana”. Deu ela grande ímpeto ao estudo da patologia e da parasitologia, fomentou o desenvolvimento da nossa medicina tropical, aumentou o conhecimento autóctone da luta contra os vetores de parasitos e, ao mesmo tempo, fortaleceu a prática médica no interior.

O que se torna absolutamente claro é que política científica e prioridades científicas para os países subdesenvolvidos não podem obedecer a regra uniforme. Por várias razões, o Comitê para Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento, das Nações Unidas, procurou estabelecer uma “tipologia” dos mesmos, com o objetivo de determinar quais as medidas que deveriam ser implementadas em nações que se encontram em diferentes estágios de desenvolvimento.

Deve o desenvolvimento científico e tecnológico dos países pobres, contudo, seguir algumas regras gerais. Alguns de seus problemas exigem solução imediata. Entre os mais proeminentes, encontram-se o da energia e o da alimentação, aos quais se podem juntar outros, como o da esquistossomose em certas regiões, no âmbito da medicina preventiva. Contudo, se um esforço simultâneo e de longo alcance não for planejado e objetivado ao mesmo tempo, qualquer investimento feito não será durável. Compreende ele a educação científica e a pesquisa básica. Deverá ter como meta certo número de objetivos que considerem condições especiais, inerentes a cada caso nacional, tais como a existência de problemas particulares, o potencial em recursos humanos e os desafios que devem ser subjugados.

Os programas a curto prazo que estão sendo complementados ou estudados na esfera internacional e que correspondem à simples “transferência de tecnologia” absorvem quase exclusivamente a atenção dos órgãos planejadores nacionais ou internacionais. Considerada de uma perspectiva superficial a situação do mundo,

assim deve ser. A industrialização, como consequência da tecnologia, e como seu principal objetivo, produzirá riquezas que, em etapa subsequente, deverão permitir a criação de uma tecnologia autóctone e a da estrutura científica que cada país deve possuir, para ser realmente independente. Trará consigo ao mesmo tempo aumento da riqueza de cada habitante na Terra. Foi essa a ideia defendida na Conferência para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento, das Nações Unidas, realizada em Genebra em 1963. Nada disso foi, entretanto, demonstrado.

A argumentação arduamente apresentada então levou praticamente ao esquecimento da política de desenvolvimento educacional, que – repita-se – deve ser um dos componentes obrigatórios do planejamento social dos países em desenvolvimento. Deve-se dizer, tão vigorosamente quanto possível, que nessa afirmação não há o mínimo desdém pelos programas de curto prazo. Justifica-a o resultado extraordinário do trabalho feito na Índia, Paquistão do Oeste, Filipinas, México e Turquia, na produção de colheitas, esforço feito juntamente com a Fundação Rockefeller, com a Fundação Ford, e pelos governos nacionais respectivos. É ela uma contribuição para o futuro que justifica todas as nossas esperanças. Nesse esforço, a chamada “Revolução Verde”, o uso de irrigação, fertilizantes, e a utilização de novos mutantes, passou do estágio de projetos-pilotos bem-sucedidos a uma abundante messe de cereais. Corroborou nossa tese, ainda que, para muitos, apareça erradamente como uma transferência de tecnologia. Nesta, não se encontra uma das características fundamentais da “Revolução Verde”: a importância da abordagem direta, pela criação de uma “linha de pesquisa e aplicação” de um problema. É a “Revolução Verde” o primeiro exemplo da derrubada de uma barreira de subdesenvolvimento e fundamenta o ponto de vista que defende a planificação a longo termo. Mostra que, na realidade, progresso real só pode ser obtido pela utilização de técnicas modernas, que não podem ser privilégio de

peritos estrangeiros generosos, mas devem ser conhecidas e dominadas pelos especialistas indígenas. Mostra ela a importância da pesquisa “vertical”, orientada para um problema.

Algumas das técnicas mais modernas devem, por isso mesmo, ser implantadas tão rapidamente quanto possível nos países em desenvolvimento; entre elas, cito como exemplo a da computação. É esta basicamente importante em qualquer domínio de “pesquisa e aplicação”, mas a sua contribuição ao processo da informática – disciplina que apresenta nos mesmos países as mais sérias deficiências – é de tal ordem que todos os esforços devem ser feitos para corrigir a deficiência fundamental.

O domínio de novas técnicas implica, contudo, conhecimento que só pode ser obtido pela pesquisa. Esse é o novo argumento a sublinhar a necessidade de conjugar os projetos a curto prazo com os projetos a longo termo.

O exemplo da “Revolução Verde” indica como as linhas de “pesquisa e aplicação” podem ser úteis nos países em desenvolvimento e como devem ser implementadas. A pesquisa básica, que serviu a esse empreendimento de extraordinário sucesso, foi feita em instituições internacionais especializadas, estabelecidas geralmente fora das áreas de sua aplicação, mas situadas em países em desenvolvimento: no México, o Instituto do Trigo; e nas Filipinas, o do Arroz.

O estabelecimento de uma política científica a longo prazo não é tarefa fácil. Necessita de compreensão, coragem e, quase sempre, investimento intensivo de capital. Inclui todo o sistema educacional, o estabelecimento de estruturas científicas, a imposição de modificações institucionais, bem como a focalização para tal objetivo do sistema nacional de informação. Além do mais, uma política a longo termo, sem proveitos imediatos, é aceita com dificuldade pelos governos dos países em desenvolvimento que desejam estabelecer seu prestígio pela realização de iniciativas que possam trazer rápido rendimento. Ela é também contrária ao interesse dos

países desenvolvidos no tocante à sua expansão econômica. Tem, entretanto, para os países em desenvolvimento, a mesma importância que a do ajuste do crescimento de sua população ao desenvolvimento econômico.

Ainda outra reflexão. A relação íntima entre a evolução social e a interação do homem com o seu ambiente mostra que a ecologia de qualquer país – a sua “ecologia nacional”, para dar à palavra sentido mais largo – deve influenciar a educação científica e as “linhas de pesquisa e aplicação”. Isso é particularmente verdadeiro para os países em desenvolvimento. A necessidade indispensável de compreensão do ambiente natural e social de cada nação para fins de desenvolvimento foi bem precisada na Conferência de Genebra. Nos seus debates ouviu-se, repetidamente, o argumento de que não pode haver transferência de tecnologia sem “adaptação”, diríamos sua “ecologização”. “Ecologização”, entretanto, no sentido em que o termo deve ser usado, significa o conhecimento das condições naturais e sociais das nações para onde uma tecnologia será transferida ou onde será implantada. Só pode isso ser obtido através de pesquisa realizada localmente, complementar das efetuadas nos países ricos.

Ainda que a necessidade do estabelecimento de uma ciência autóctone não tenha sido apoiada tão fortemente quanto deveria pelos participantes da Conferência de Genebra, ou em acordos bilaterais ou multilaterais realizados posteriormente, hoje em dia a necessidade de reconhecer as condições locais determinantes do desenvolvimento das nações subdesenvolvidas indica de novo a importância dos programas a longo termo.

Outra observação deve ser feita. Como resultado da falta de componentes a longo termo da política científica, verifica-se que o mundo está entrando – se já não está imerso – numa era de colonialismo tecnológico, condição apontada sem espírito de denúncia, mas que deve ser evitada em benefício da paz.

O empenho em sublinhar o fomento da pesquisa em países desenvolvidos não implica necessariamente que a comunidade científica deles contribua de maneira decisiva para o progresso técnico, imediatamente, ou nos anos por vir. Contudo, algumas inovações já foram realizadas nos países em desenvolvimento. São raras e, por isso mesmo, exceções preciosas. A ênfase com que se sublinha essa necessidade significa que, sem o desenvolvimento científico autóctone, será muito difícil, senão impossível, estabelecer a real evolução técnica das nações subdesenvolvidas, pois que os beneficiários da nova tecnologia não podem utilizá-la de modo racional, compreender todas as suas implicações sociais, tornando-se simples usuários. Não poderão proteger os recursos naturais contra o seu uso irracional, ou conservá-los quando for possível, justificada e necessária a sua conservação. A melhor defesa da importância da pesquisa para o desenvolvimento nos é dada por René Maheu, quando assevera: “O desenvolvimento poderá ser alcançado somente quando a ciência deixar de ser uma magia importada para tornar-se o costume de um povo”.

Criará somente desespero, frustração e ineficiência a simples transferência de tecnologia não acompanhada da elevação do nível científico nacional e da introdução de técnicas modernas de pesquisa.

Resumindo, pode-se dizer que a estratégia da implantação científica nos países subdesenvolvidos deve seguir, em linhas gerais, as regras que asseguraram o progresso dos países ricos. Contudo, a política científica das nações em desenvolvimento tem que levar em consideração as características econômicas, demográficas e ecológicas próprias de cada uma.

Devem os países em desenvolvimento combater desafios urgentes que impedem sua marcha. Em consequência, neles surgirão “linhas de pesquisa e aplicação” que se destacarão no quadro do desenvolvimento científico de cada um.

Tal fato reafirma o conceito de que a evolução harmoniosa de qualquer país depende do estabelecimento de uma base sólida de conhecimento e de uma estrutura científica bem-fundamentada. Pode-se, pois, afirmar que, para obter essa evolução, os esforços a curto termo, que em áreas isoladas trarão consigo progressos substanciais, devem ser complementados pela programação científica a longo prazo, cuja implementação exige que toda atenção e vigoroso impulso sejam dados à educação científica e à pesquisa básica.

A necessidade de estimular a pesquisa em países em desenvolvimento não pode ser superestimada, mesmo quando considerarmos as dificuldades financeiras a serem vencidas. A pesquisa é a alavanca principal do desenvolvimento social e econômico dos países subdesenvolvidos. A ideia superada de que a pesquisa básica deve ser um privilégio dos países desenvolvidos traz como resultado que o vão que separa os países desenvolvidos dos subdesenvolvidos aumente, e que os países subdesenvolvidos não possam enfrentar os problemas que lhes são próprios. Mesmo a medida em discussão nos círculos internacionais, que propõe que parte dos investimentos destinados à pesquisa nos países ricos seja empregada na investigação de interesse para os países subdesenvolvidos, é uma solução parcial, senão aleatória, do problema. Uma parte substancial da pesquisa de interesse para estes terá que ser feita *in loco*. Somente num primeiro estágio do desenvolvimento social de uma nação em desenvolvimento deve a simples “transferência de tecnologia” de países desenvolvidos ser considerada como a única via de estratégia do desenvolvimento. Mas esse período crítico deve ser curto e transitório, a fim de não perturbar a evolução dos países em desenvolvimento, nem perpetuar uma situação extremamente indesejável.

Ao tentar absorver os modelos mais significativos dos países desenvolvidos, para estabelecer sua própria política científica, ainda que se limitando à perspectiva única do desenvolvimento

econômico, devem os países subdesenvolvidos ter presente a sabedoria dos antigos. Diz-nos um velho provérbio chinês:

Dá ao homem um peixe,
Ele comerá uma refeição;
Ensina-o a pescar,
E ele comerá para sempre.

Algumas palavras ainda sobre os problemas ecológicos. Nesse contexto, a situação dos países em desenvolvimento é certamente mais difícil do que a existente nos países ricos. A necessidade de uma exploração rápida dos seus recursos naturais, a falta de compreensão do que significa para o futuro a preservação dos mesmos, seja, seu “uso racional”, o desejo de lucros imediatos estão conduzindo esses países a um ponto sem regresso. São destruídas as florestas, os rios secam e os desertos tomam o lugar de planícies de vegetação luxuriante.

Tudo isso indica a necessidade de reforçar nos países pobres a pesquisa e a educação científica no domínio da ecologia. A formação de grupos multidisciplinares, capazes de enfrentar tais questões, deve ser uma das preocupações primordiais de seus governantes.

Outro aspecto é o efeito, nas populações menos evoluídas, da introdução abrupta da tecnologia moderna. Surge em alguns casos reação semelhante à rejeição imunológica. Em oposição, verifica-se em outros a aceitação superotimista da máquina. Tudo isso conduz à ruptura dos equilíbrios sociais preexistentes. Não significa que devemos abandonar o uso da técnica moderna indispensável, para benefício de comunidades mais primitivas. O dever que se impõe é o de evitar o caráter predatório que pode ter o progresso técnico, que muitas vezes destrói as características sociais da vida da coletividade. Para fazê-lo, há necessidade de colaboração íntima entre as ciências sociais e as ciências exatas e naturais, o que está longe de ser obtido.

Somente uma perfeita integração das ciências sociais ao esforço desenvolvimentista é que permitirá que ciência e tecnologia sejam de benefício real para o homem, pois só um melhor conhecimento das condições sociais, de qualquer nação, é que obtém, no desenvolvimento tecnológico, a preservação dos aspectos mais significativos e mais importantes da cultura nacional indispensável para assegurar a real independência de um povo.

Ainda que não tenha tido essa exposição a intenção de estabelecer lista de prioridades, alguns comentários de ordem geral devem acompanhá-la.

É o estudo da interação do homem com seu ambiente, traço comum aos dois últimos dos critérios escolhidos. Mas o estudo do homem começa com a biologia molecular e conduz ao campo da pesquisa cerebral, campos científicos que pertencem, do ponto de vista acadêmico, ao âmbito das ciências básicas. Do mesmo modo, o do ambiente. Assim se integra o estudo do homem e do seu ambiente aos critérios discutidos.

Não é necessário mencionar as disciplinas que mais contribuíram para o progresso atual da ciência; todavia, serão indicadas outras que merecem prioridade.

O que se deve sublinhar é o interesse do fomento de certas disciplinas básicas, entre as quais muitas apresentam hoje interesse renovado. É o caso da zoologia e da botânica.

Exige, também, o estudo da fertilidade humana como referência especial. As incógnitas que ainda pesam no reconhecimento dos mecanismos que a determinam são fonte de ansiedade constante, num mundo onde a explosão demográfica torna-se uma ameaça.

Na mesma ordem de importância, encontra-se o estudo da adaptação humana. Mesmo se os estudos de medicina espacial incrementam o nosso conhecimento do problema, estamos longe de saber como os sistemas homeostáticos do homem reagem, na

perspectiva a longo prazo, às modificações ainda que pequenas mas contínuas pelas quais passa o ambiente.

A integração entre o homem e seu ambiente pede que maior ênfase, e de caráter transdisciplinar, seja dada ao estudo da ecologia. Exige ele a utilização de técnicas que são originárias de outras disciplinas, tais como aquelas que pertencem ao âmbito da física do estado sólido e ao de estudos nucleares.

Certas disciplinas do domínio da ecologia estão sendo impulsionadas recentemente de maneira mais vigorosa. Outras necessitam de mais estímulo. Grande vigor deve ser dado, entretanto, ao estudo das condições psicofisiológicas que condicionam a integração do homem ao seu hábitat.

As dificuldades que surgem no equacionamento desse último tipo de pesquisas são tão grandes, entretanto, que condicionam certa hesitação e não permitem que lhes seja dado o necessário impacto. Deve a hesitação ser superada. É por isso que toda iniciativa válida deve ser encorajada no âmbito das pesquisas sobre o comportamento animal, as quais são as únicas que no momento poderão conduzir à compreensão da ação dos fatores físicos do ambiente sobre as reações neurobiológicas que caracterizam a vida. Nesse sentido, deve ser acentuada a necessidade de ser dada ênfase aos estudos sobre o cérebro. Sua possível repercussão sobre o comportamento humano e sobre os mecanismos de aprendizagem – base para uma educação renovada – caracteriza a prioridade que lhes deve ser atribuída.

É longa a lista de prioridades científicas requeridas em um mundo tão diversificado como o nosso, quando se deseja que abranja todas as ações necessárias à compreensão das condições em que evolui a vida humana e das que podem valorizá-la.

O dilema que vivemos é o de saber se deve o homem encaminhar sua ação para empreendimentos de resultado imediato, ou escolher uma via mais moderada na qual haja lugar para a reflexão à qual pertencem as iniciativas a longo prazo. Produz a primeira

lucro imediato, mas é a segunda que traz o estabelecimento de uma base sólida para o futuro. Desse modo, o cerne do problema com que se defrontam os planejadores é a maneira pela qual devem as duas facetas da questão ser conjugadas e combinadas, e em que proporção.

Encareça-se, entretanto, que a educação científica geral – talvez o único setor pedagógico que tem progredido recentemente – é a base fundamental para o uso racional da ciência pela humanidade. Não para a busca do poder, mas para a do progresso e dos benefícios humanos reais.

A educação científica generalizada levada a bom termo trará consigo o humanismo científico, que fará com que o homem seja capaz de compreender a sua vida, usar as invenções criadas pela sua engenhosidade e harmonizar o seu comportamento com o ambiente onde vive. Poderá o homem, assim, manipular a maquinaria da civilização moderna, sem perder o senso de beleza e de harmonia que o faz viver plenamente. Dar-lhe-á o humanismo científico a cultura verdadeira, que é “sua adaptação integrativa ao ambiente em evolução onde vive”, cultura que virá a ser “a cultura para cada homem”, à qual se refere André Malraux.

Colóquio sobre “Os valores num mundo de fatos”
Fundação Nobel, Estocolmo, setembro de 1969

Ciência e humanismo

Algumas considerações iniciais deverão ser feitas para conduzir ao tema geral deste colóquio – o da unidade da ciência em face da diversidade das culturas –, aquele de que devo tratar, o da ação capaz de evitar o conflito entre o progresso científico indispensável e irreprimível e os valores clássicos de nossa civilização.

Não tem minha apresentação o intento de tratar do assunto de maneira a esgotá-lo, o que seria impossível, mas apenas abordar alguns de seus aspectos. As considerações que se seguem são, assim, apenas um amontoado de ideias apresentadas desordenadamente, destinadas tão somente a motivar nossos debates.

A primeira indagação que propomos a nós mesmos é quanto a haver razões para admitir a existência das duas culturas – dilema suscitado há longos anos, mas posto em evidência principalmente após a publicação do livro de C. P. Snow – e analisar a autenticidade e as causas do vício prevalente entre os dois processos culturais.

É óbvia a existência da divisão do mundo intelectual em duas culturas, e por isso é um truísmo afirmá-lo. Para muitos essa divisão aumenta irremediavelmente em consequência da rapidez com que evoluiu o conhecimento científico e da complexidade que o mesmo assume em nossos dias. Deve-se ela, na opinião geral, ao modo pelo qual é ministrada a educação, sem que se saiba como

corrigi-la. Alguns, entretanto, admitem que o problema é a sequência do fato de que o conhecimento científico deve ser colocado fora da “cultura”; são os mais tradicionais e não mostram interesse em extinguir o fosso existente. Para outros, é o conhecimento científico, ao contrário, parte integrante da cultura de nosso tempo.

Teria de refletir-se na comunidade intelectual a separação das duas culturas. Acentua-se ela às vezes por motivos menos substanciais, tais como a insatisfação que produz o desequilíbrio inevitável, mas certamente corrigível, que se observa nos investimentos feitos, quando se comparam os créditos disponíveis para a pesquisa científica com aqueles destinados às atividades humanistas, literárias ou artísticas, as mais das vezes dotadas abaixo de suas reais precisões, ou ainda, quando atenção exclusiva é dada ao setor científico e tecnológico, na política de planejamento de uma nação.

Mas há outras razões que motivam a atitude tomada por muitos intelectuais. É que, em muitos círculos, encontra-se presente sentimento anticientífico, remanescente de certos meios intelectuais e religiosos do século XIX, que parecia desaparecido, mas somente adormecera, e que ressurgiu hoje sob a angústia com que são postos em dúvida benefícios que as descobertas científicas trazem ao bem-estar social ou individual. Essa atitude, admitindo que o conhecimento cultural pode e deve antagonizar os maus efeitos do uso inadequado da ciência, encontra-se representada em muitas das expressões mais vigorosas do pensamento moderno. É ela inevitável em face da utilização indesejável do progresso científico, como em armas de agressão, ou ainda em consequência da sensação, que dia a dia mais se enraíza, de que o homem poderá – no futuro, se já não agora – tornar-se escravo das suas próprias invenções, posição para a qual o impelem os excessos da civilização de consumo ou os propósitos adulterados dos empreendimentos técnicos espelhados nos filmes de “suspense” ou de “ficção científica”. Mas se é verdade que os estudos humanísticos podem ter o efeito

desejado, só o terão quando pontes de compreensão derem início à fusão das duas culturas.

Reações as mais diversas indicam a incompreensão e a desconfiança existentes em relação à ciência. Uma das mais comuns, se bem que de menor valia, mas muito expressiva, é essa espécie de orgulho com que algumas pessoas, mesmo do mais alto nível intelectual, se gabam de serem incapazes de compreender números ou de entender estatísticas, recusando-se, assim, a empregar os instrumentos mais úteis que o espírito humano inventou.

Para compreender o abismo que existe entre o conhecimento científico e a chamada cultura não científica, é necessário saber qual a profundidade do mesmo e se corresponde a posições irreversíveis. Para fazê-lo, é preciso uma análise comparativa que nos ponha em contato, ao mesmo tempo, com as etapas da evolução das ciências e suas aplicações, e com as do conhecimento puramente "cultural". É difícil tal análise. Algumas das constantes que lhe servem de base podem, todavia, ser discutidas. Qual é, por exemplo, a diferença de conceitos que separa os que consideram que cultura e ciência são domínios diferentes da atividade do espírito humano daqueles que assim não pensam?

Simplistamente, pode-se afirmar que, para os primeiros, ocupa-se a ciência exclusivamente de fatos experimentais ou de fenômenos intimamente associados à natureza, que podem ser observados ou, ainda, analisados desintegradamente. A cultura trata de maneira exclusiva da criação que nasce do pensamento e da imaginação, e nela a ordem natural pode ser até mesmo totalmente desprezada. Tal distinção, todavia, nega à própria atividade cultural certos traços que lhe são tão imanentes quanto à científica.

Os que falam em cultura integrada, ao contrário, pensam que a exteriorização da atividade criadora, ou a sua absorção, tem um elemento de base comum, qualquer que seja a sua natureza, além de ser única a entelúquia das duas culturas. É esta a minha opinião.

É intransponível ou irreversível a separação que se observa entre as “duas culturas”? Mostra que não o é pela facilidade com que certos espíritos até recentemente, e ainda hoje, passam de uma a outra atividade, ainda que seja mais fácil a um cientista realizar-se no domínio do humanismo do que acontecer o contrário.

Para abordar a questão central do nosso tema, devemos começar por tentar verificar quais são os pontos de contato entre a atividade puramente cultural – *sensu stricto* – e a atividade científica, e quais aqueles em que divergem. Duas vias podem ser seguidas. A primeira verificará se há identidade de métodos de trabalho entre os “cientistas” e os “humanistas”. A segunda procurará ver se na evolução de cada uma das atividades há etapas comparáveis. Poderíamos ainda estender nossa perquirição e indagar se as implicações sociais da atividade puramente cultural são – ou podem vir a ser – comparáveis às da ciência, como eu o creio.

Veamos se há identidade entre os métodos de trabalho científico e cultural. Na análise dos métodos de trabalho científico, há a distinguir o domínio da descoberta e o das aplicações. É a descoberta científica o resultado da conjunção de dois fatores, cuja importância relativa é diferente. Na falta de melhor denominação, chamei o primeiro de “intuição acumulada”, e o segundo, de “intuição atual”. A “intuição acumulada” se faz presente pela contribuição dada ao espírito criador do cientista através da observação, da experiência e da reflexão que terá conseguido integrar à sua “memória criadora” ou ao seu subconsciente. A “intuição atual” é a espoleta que permite ao investigador, em dado momento de sua vida profissional, estender o conhecimento humano por meio de uma descoberta ou de uma nova teoria.

A participação de cada uma dessas variáveis é diversa na descoberta feita por um experimentador e na abstração alcançada por um teórico. Do mesmo modo, durante a vida de um cientista, de uma fase para outra. Pode ser inferido que o período de maior atividade

de um cientista teórico se situa na primeira parte de sua vida, porque as descobertas no domínio abstrato dependem muito mais da “intuição atual”, original e espontânea, do que da “intuição acumulada”, que representa a reflexão elaborada depois da observação frequentemente subconsciente amalhada no decorrer de sua vida.

Na aplicação tecnológica, contudo, a experiência adquirida desempenha o papel mais importante e, ainda que a “intuição atual” tenha de estar presente como uma das componentes do mecanismo da invenção técnica, não tem ela nesse setor as mesmas características e não traz os resultados obtidos a mesma contribuição com que se faz ela presente na descoberta fundamental.

Analisemos agora a atividade cultural não científica. Será igual à de um cientista a metodologia de trabalho de um escritor, de um artista, de um pintor, um poeta, um crítico, um dramaturgo? Pode-se afirmar que, basicamente, são idênticas. É um conceito que se firmou em meu espírito na ocasião da visita feita há anos ao meu laboratório por Ungaretti, que, depois de tê-lo percorrido durante algumas horas, sem se ter impressionado pela riqueza do equipamento existente, interessou-se apenas pela maneira pela qual se processava a criação científica. Ao terminar a visita, disse que “criava ele a poesia do mesmo modo que um cientista realizava suas experiências”. Creio que na criação intelectual não científica também podemos reconhecer a existência do jogo entre a “intuição atual” e a “intuição acumulada”. Na poesia de Drummond, por exemplo, sente-se bem a contribuição que a “intuição acumulada” traz aos relâmpagos de gênio com que a “atual” produz os versos mais poderosos de nossa língua brasileira.

Evidentemente, o fato de que o mecanismo intelectual posto em ação pelas duas atividades seja o mesmo não significa que a metodologia do trabalho o seja. Mas isso deve-se essencialmente à circunstância de que o cientista tem de usar métodos analíticos, já que os fatos que examina devem ser redutíveis, às vezes forçadamente,

à sua expressão mais simples, e suscetíveis de verificação, enquanto o trabalho intelectual não científico é de natureza mais sintética e menos enquadrado às condições materiais de sua execução.

Se mais de um elo comum existe entre a atividade criadora científica e a cultural, no decurso da evolução do conhecimento científico e do não científico podem-se produzir diferenças, o que não impede que entre elas existam elementos comuns. Acentue-se, todavia, que podem as atividades científicas e não científicas ser aproximadas de maneira menos correta. É o caso, por exemplo, das chamadas “experiências artísticas”, que não devem ser assimiladas às experiências científicas, ainda que a denominação lhes caiba bem, pois que não procuram provar ou negar hipóteses de trabalho, ou teorias preestabelecidas, e nada mais são do que a expressão de tentativas destinadas a motivações sensoriais de significação característica, diversas de uma para outra.

Vejam os mais de perto a analogia que existe entre “ciência” e “cultura” do ponto de vista do seu desenvolvimento.

Foi a ciência até o princípio deste século uma atividade quase independente da textura social: os processos industriais de que a sociedade se utilizou então foram invenções explicadas *a posteriori* pela ciência. Graças às novas perspectivas abertas a partir do princípio do século com a evolução trazida ao conhecimento da teoria dos *quanta* pela da relatividade, pela radioatividade e pelos sucessos obtidos pela aplicação científica depois da Primeira Guerra Mundial, a ciência adquiriu papel preponderante em toda a atividade humana. Mas sua evolução só passou a ser contínua depois dos anos 1950. As descontinuidades anteriormente observadas tornam-se importantes para a compreensão do processo científico. Quais as condições que permitiram a criação e o desenvolvimento, em determinados centros e por certos grupos, de teorias científicas que levariam a ciência ao ponto a que chega no fim do século XX?

É possível que o reconhecimento das condições sociais que propiciaram a eclosão da ciência moderna facilite a determinação dos

fatores que podem levar a ciência à sua integração ao humanismo do futuro.

É complexa a análise da evolução científica até os nossos dias. Só uma de suas características será apontada no presente texto; a do aparecimento, simultâneo ou quase, de descobertas científicas que produzem grandes avanços e dão impressão de uma descontinuidade na evolução de nossos conhecimentos. É o caso das que marcam os primeiros anos do século. Realizaram-se quase ao mesmo tempo. Lorentz, Planck, Einstein, Rutherford e os Curie são contemporâneos. Vinte e poucos anos depois são os trabalhos de De Broglie, Schrödinger e Heisenberg, e mais recentemente, na biologia molecular, os alcançados no Instituto Pasteur, além daqueles de Kornberg, Ochoa e Nirenberg, nos Estados Unidos. Se há fatores circunstanciais fáceis de determinar, há outros que são muito mais difíceis de serem compreendidos.

Pode-se perguntar, por exemplo, quais são os responsáveis pelo fato de que grandes progressos no estudo da estrutura molecular foram realizados na Inglaterra, a partir de Bragg, no princípio do século, e, ainda, por que a difração de raios X aplicada às biomoléculas permitiu, já em nossos dias, as descobertas de extraordinária significação nesse mesmo país, feitas simultaneamente por Wilkin, Crick, Kendrew e Perutz e pelo americano J. Watson, então na Grã-Bretanha, malgrado o empenho com que investigadores de outros países se dedicaram ao assunto.

É claro que a comunicação fácil entre cientistas em um mesmo país, ou em uma universidade, é fator importante nessa conjunção de elementos. Mas não se deve esquecer que ela não poderá de modo algum ser considerada como o único fator decisivo, pois existe com mais frequência do que o aparecimento brusco de novos filões de investigação, havendo resultados individuais que não se acompanham, entretanto, da criação de um conjunto de descobertas. A “sociologia da invenção científica” está ainda para ser feita.

Essas expansões científicas súbitas, que poderiam chamar-se de “explosões”, existiram e existem no domínio não científico. A contemporaneidade de Shakespeare e Ben Johnson, o teatro francês do século XVII, a escola de Paris no fim do século XIX, repetindo os grandes pintores do século XVII – e mais recentemente o teatro moderno inglês, o da geração dos “jovens rebeldes”, e a arquitetura no Brasil –, são bons exemplos.

Entretanto, a evolução da cultura foi certamente mais contínua, talvez por ter recebido atenção maior da sociedade, e mais integrada à vida desta, mas as causas determinantes não são facilmente perceptíveis e mereceriam análise mais profunda. Reforçaria esta, sem dúvida, a analogia entre a cultura científica e a não científica. Levaria ao estudo aprofundado e ao reconhecimento dos fatores sociais que condicionam esses alargamentos súbitos, dos quais um exemplo no Brasil é o movimento moderno, seguido da eclosão de nova literatura regionalista. A aproximação entre a evolução da cultura científica e a da não científica pode ir um passo mais longe, pois num e noutro caso pode-se quase sempre dizer que aquilo que, da observação superficial, nos parece uma revolução não é, na verdade, uma descontinuidade real, sendo, ao contrário, quase sempre uma aceleração, uma explicitação, ou uma interpretação nova de tentativa – possivelmente em dimensão diversa – de elementos originários de precursores válidos.

Na aproximação das duas culturas, inclui-se também a reação coletiva, a qual, em face das descobertas científicas, não foi até bem pouco tempo diversa da que se processou em relação a inovações culturais. O plenário da Academia de Ciências de Paris se esvaziou em sinal de protesto, em 1921, quando Einstein ali foi apresentado em cerimônia simples, habitual em cada sessão da entidade. Os meios culturais são semelhantes aos meios científicos nesse aspecto. O surrealismo provocou nos círculos literários reação vigorosa, similar àquela que a mecânica quântica produziu em setores do ambiente científico conexo.

Repulsa talvez mais forte se encontre hoje frente a uma inovação cultural do que a uma técnica. Deve-se isso ao fato de que por parte da sociedade a ciência é considerada como essencialmente “progressista” e evolucionária, o que não ocorre quanto à criação artística ou literária, e por isso a coletividade está disposta a receber mais rapidamente as inovações que lhes são trazidas pelo pensamento científico.

Não será a admiração excessiva recebida por certas tentativas artísticas de valor duvidoso apoiadas na crítica, sobre a qual influências diversas se exercem, uma reação minoritária a essa atitude?

De tudo isso, pode-se inferir que a separação entre os dois aspectos da cultura moderna é significativa do ponto de vista da forma, mas poderá não ser no da substância.

Como erradicar ou obviar o abismo ou pseudoabismo que separa a ciência do humanismo? Será irrealizável a interpenetração de conhecimentos entre “ciência” e “não ciência”, ou mesmo “anticiência”? Vários sinais podem fazê-lo crer. Alega-se nesse sentido, constantemente, a dificuldade da troca de ideias entre especialistas científicos de diversos setores. Se assim é no próprio domínio da ciência, como admitir intercâmbio entre esta e a cultura humanística?

O desencontro tal como existe na ciência deve desaparecer no futuro, pois, como assinala Peter Medawar, a característica principal da ciência contemporânea “é a diminuição progressiva da especialização, com subsequente redução da massa dos fatos que um cientista deve conhecer”. Assim, a generalização conceitual virá facilitar a comunicação fatural e o relacionamento entre especialistas, mesmo porque a transdisciplinaridade é hoje característica dos programas científicos “verticais” indispensáveis ao bem-estar da humanidade, e a especialização restrita só pode ser aceita no domínio das técnicas. Mas o que dizer da comunicação científica às plateias não científicas?

É ela bastante difícil e deve ser objeto de reflexão. Não há a menor dúvida de que cabe aos cientistas a responsabilidade da difusão de suas descobertas. Dela não podem fugir. Devem eles divulgar os seus resultados experimentais, explicando-lhes a significação, bem como as implicações sociais, quaisquer que forem. Comunicar ao grande público educando é parte da missão social do cientista moderno, tanto no setor das ciências exatas como no das humanas e sociais.

É difícil, entretanto, imaginar que a ciência possa desempenhar o seu verdadeiro papel no mundo presente, caso prevaleça atitude negativa a esse respeito. Mas como poderá ela fazê-lo? Quais as dificuldades maiores? Deixemos de lado o constrangimento que a apresentação pública provoca em geral, para considerar que ela se possa fazer dentro das condições indispensáveis à preservação da atitude científica verdadeira, ou seja, sem atentado à austeridade e veracidade de informação, tantas vezes deturpadas pelo sensacionalismo com que são apresentados ao grande público as descobertas científicas e os aperfeiçoamentos tecnológicos. Essas condições devem acompanhar toda divulgação científica. Mas não é fácil.

Conhecemos, de um lado, a dificuldade que experimentam certos cientistas para abandonar, mesmo por pouco tempo, suas atividades. Não podem fazê-lo. Não devem ser julgados severamente. É a ciência moderna de tal modo competitiva, que cada minuto não utilizado pode-se fazer sentir negativamente na complementação de uma pesquisa. Entretanto, essa “pressão da urgência” cria obstáculo à informação ao público. A ela deve ser atribuída a especialização restritiva encontrada também no domínio tecnológico, onde elementos econômicos significativos estão em jogo, e onde prevalece o chamado “segredo profissional”, cujo significado egoísta não preciso sublinhar. Conduz ela ao hermetismo de um vocabulário próprio, de uso corrente na ciência, que dificulta a transmissão do conhecimento. Há, entretanto, outros cientistas – felizmente em

número cada vez maior – que creem na sua missão de divulgação e de ação social.

Mas outros obstáculos, talvez mais significativos, estorvam a comunicação científica. Um dos mais importantes vem da falta de informação do público. Exemplo típico é o da grande maioria dos prêmios Nobel presentemente outorgados. Concedidos a setores de atividade avançada, os resultados premiados não são passíveis as mais das vezes de tradução em linguagem familiar, ou mesmo acessível. Não é raro também que uma plateia não científica reaja contra a informação que lhe é dada que não está apta a compreender e assim a deturpe. De outro ponto, muitos cientistas desconhecem que a lógica que integra a formação de cada um dos seus interlocutores é diferente da que presidiu à sua. Mais ainda, a utilização constante da linguagem matemática, que se torna uma segunda natureza do cientista e que faculta a comunicação desafiada entre cientistas, cria uma barreira para a comunicação entre estes e o público em geral, na grande maioria não habituado a esse modo de expressão.

Esse fato é esquecido por muitos cientistas, mas é o que se dá com frequência em exposições de divulgação, conferências ou mesmo programas de rádio e televisão destinados ao grande público.

É o tipo de ensino ainda prevalente a causa maior de que o cidadão médio experimente dificuldades de absorção da informação científica que lhe é dada; encontra-se ele tomado de pânico em face de um raciocínio que pensa ser matemático. Ademais, encontra-se em muitas pessoas a recusa subconsciente de compreender. Certas palavras assumem significação diversa da que têm realmente, o que faz incompreensível a informação que passam a recusar.

Pode-se admitir que a elaboração do conhecimento científico é a mesma do conhecimento não científico. Por isso, deve ser possível a informação científica. Apoiam essa unidade experiências pedagógicas recentes, empreendidas em meios sociais diversos.

Entre elas, destacam-se as que se preocupam com os mecanismos cognitivos das crianças, com a introdução de novos currículos na escola primária, etc. Amparam elas o esforço a ser feito para diminuir o efeito da fissura cultural, apenas aparente, como as considera um dos críticos de Snow, o que não é minha opinião, mas que ameaça a unidade da cultura, sem a qual não pode o homem assegurar o seu futuro.

Em que momento da evolução da humanidade começa a se esboçar a separação entre as duas culturas? Há um instante da história da civilização em que criação intelectual e ciência se confundem. É a Renascença, na sua amálgama admirável de artes, ciências, técnica e humanismo. No século XVII, os “salões” misturam a ciência e as letras. Madame Du Châtelet, a Emile de Voltaire, lê para seus convidados sua tradução das obras de Newton. Até o século XX, ciência e humanismo caminharam juntos. Na apresentação da criação científica durante esse período há elementos estéticos que a aproximam da criação cultural pura. É o que se observa na obra de alguns pioneiros. O exame da *Mémoire sur le pancréas*, de Claude Bernard, por exemplo, patenteia detalhes de descrição atual e cuidados iconográficos que são a consequência da associação íntima entre criação científica e o componente estético prevalente na época. Guarda-se também da leitura de inúmeras memórias científicas do século XIX a impressão de que a preocupação de propagar o conhecimento científico era universal. Nada de linguagem fechada ou esquemas esotéricos. Pouco a pouco, entretanto, as dificuldades técnicas, a necessidade de obtenção de resultados rápidos e positivos, a “pressão de urgência” já referida geraram a “normalização das linhas de pesquisa” – seja, seu enquadramento dentro de modismos eventuais. Esse enquadramento é outra causa da dissociação entre ciência e atividade intelectual não científica. Mais ainda, criou ele nos albores do século XX, entre certos grupos de cientistas, uma seita de cultores de um “jogo de pérolas de

vidro” que, embora desaparecida em consequência das duas guerras mundiais, foi poderosa na criação da fissura de que nos ocupamos.

A abertura de novos caminhos científicos em nosso tempo fortalece a fé do homem nos resultados tecnológicos e parece indicar o alvorecer de uma nova civilização. Mas assim não o será se a ela faltar o componente humano.

Ao lado do seu aspecto ético, dado pela estabilidade irrevogável dos resultados obtidos nas condições impostas ao sistema em estudo, uma obra científica “maior” traz sempre em si um elemento estético, às vezes apenas perceptível, que a distingue. É bem verdade que a eles se opõem muitas das estruturas operacionais da ciência, que obrigam a uma publicação muitas vezes açodada dos resultados, mas é ele certamente o traço de união que liga a investigação científica às outras atividades do espírito.

Antes de abordar o esforço necessário ao estabelecimento da unidade entre as duas atividades intelectuais, algumas palavras ainda sobre o progresso científico ou cultural tantas vezes referido. Qual o significado real do termo? Poderá ele ser integrado nos dois domínios a que nos vimos referindo? O que significa exatamente progresso científico ou cultural?

Em qualquer de suas acepções, o significado da palavra “progresso” está ligado a um julgamento de finalidade. Os caminhos seguidos pela ciência básica podem ser, entretanto, analisados através de outro critério, o do alargamento do conhecimento humano. Do mesmo modo, os da cultura não científica. Só nas aplicações tecnológicas é que se encontra a possibilidade de quantificar e, assim, medir os resultados da ação intelectual univocamente. Confundir evolução com progresso na atividade intelectual pode ser danoso na conjuntura social de nosso tempo e justificar a utilização de análises econométricas para atividades “intensivas”, parafraseando K. Pearson.

A integração da ciência e da cultura deve ser uma preocupação constante da comunidade intelectual. Incumbe aos cientistas a parte mais fácil desse esforço. Para isso, torna-se necessário que os mais jovens se expressem desde cedo em linguagem que lhes permita fácil comunicação. Isso exige que lhes sejam dadas, no decorrer de sua preparação técnica, as regras fundamentais da comunicação falada e escrita. É o que acontece com frequência no Reino Unido. Tem sido criticada a imposição que exige créditos em redação científica para obtenção dos diplomas de mestrado e doutorado. Sem razão. Seu mérito se fortalece quando consideramos o efeito retroativo que a expressão oral ou escrita exerce sobre a própria formação do pensamento, como demonstram os estudos modernos sobre mecanismos cerebrais e psicolinguísticos.

A implantação da língua vernácula no ensino superior científico torna-se uma imposição, principalmente para os países cujo idioma não tenha curso internacional, pois nesse caso a língua materna se torna imprecisa e se deprecia nos círculos científicos e tecnológicos, em consequência da absorção de palavras estrangeiras que destroem, ou quase, o poder de comunicação do cientista na sua própria língua e dificultam enormemente a formação de seu pensamento, bem como a plena assimilação dos fatos culturais nacionais mais importantes.

Pondo-se de lado a educação do especialista, convém acentuar a necessidade de se dar à formação intelectual de cada indivíduo informação científica ampla e inculcar-lhe as bases do método científico como pensamento lógico. Só assim será possível compreender as características do mundo presente e da civilização que surge, pois é preciso compreendê-la, para dela participar.

O destino do homem vai ser realizado nas próximas décadas, em que o progresso da ciência, mal conduzido, poderá levá-la a conjunturas nas quais, se não houver a sua destruição, poderá haver aniquilamento do que é imanente à sua condição. Como evitá-lo

sem uma perfeita compreensão das vantagens e dos perigos da era tecnológica?

A integração científica à formação intelectual de qualquer indivíduo deve ser sublinhada como base de elevação do nível cultural do homem, um dos objetivos sem dúvida primordiais da nossa civilização.

Essa integração é o “humanismo científico”. Qual a conceituação a lhe ser dada? A conjunção dessas duas palavras pode ser considerada como indicativa de servidão do homem à técnica. A conotação não tem razão de ser. Pode ela também fazer crer que a formação científica deva prevalecer sobre a formação não científica. Nada disso. O que existe é que, com o desenvolvimento da sociedade em que vivemos, com os meios atuais de comunicação que forcem as civilizações a se misturar, com o retraimento do indivíduo frente às necessidades coletivas ou em face de todas as características dos tempos modernos, torna-se necessário que cada pessoa seja capaz de compreender – no que ela tem de mais válido – e de admirar a civilização que vai ser a sua.

Só o “humanismo científico” dará ao homem esse conhecimento. Somente nele haverá condições de florescimento da própria personalidade humana. Para alcançá-lo, não basta a produção através de uma tecnologia avançada de bens de consumo que satisfaçam as necessidades de cada um, ou que nossa civilização possa, por meio de uma economia bem dirigida, colocar ao alcance de cada indivíduo as benfeitorias muitas vezes supranumerárias da técnica. Sem uma integração consciente da ciência à formação intelectual do cidadão médio através do “humanismo científico”, este não será capaz de defender certos princípios da ética humana postos em perigo pela própria civilização tecnológica. Sendo assim, é o “humanismo científico” a educação do espírito que permitirá ao homem utilizar, para sua vantagem, os instrumentos sociais que uma pequena parcela da coletividade põe à sua disposição.

A compreensão da ciência é a única defesa contra o medo que aflige uma grande parte da humanidade. Vem ele do que sucedeu em Hiroshima, mas apoia-se também nas perspectivas resultantes de episódios menores, que não têm o aspecto dramático das explosões nucleares. É o caso da má utilização dos métodos científicos em nossos dias. Entre outros, cito apenas a utilização das drogas psicofarmacológicas para a modificação – ainda que temporária – da personalidade humana.

Tem-se até agora evitado encarar de frente as implicações antiéticas da ciência.

Vantagens reais e os perigos potenciais existem em todos os resultados científicos e tecnológicos. É indispensável assegurar que o progresso técnico seja detido nas mãos dos que tanto saibam reconhecer os seus perigos quanto empregá-lo em benefício da humanidade. Mais ainda. Determinadas aplicações científicas suscitam graves preocupações aos mais bem avisados. É o que se passa na biologia, domínio científico que será talvez o de maior projeção nessa última parte do século XX. A possibilidade de obtenção de mutações dirigidas, que produzirão metamorfose humana, da qual nos fala Jean Rostand, é um evento possível dentro de vinte anos. Assim também, o surpreendente progresso de certas terapêuticas cirúrgicas. Estudos recentes sobre o cérebro se fazem com o uso de técnicas como a dos eletródios implantados cronicamente no cérebro humano, que nos pareciam impossíveis há menos de cinco anos. Se tivessem então sido empregadas, teriam provocado reação vigorosa. Serão elas correntemente utilizadas no futuro próximo, mas com que salvaguardas? Criam essas expectativas, ao mesmo tempo, uma aura de otimismo e uma vaga de desconfiança. Nem esta, nem aquela favorecem o conhecimento dos benefícios exatos que a ciência vem trazer ao homem.

Produziu a evolução científica modificações profundas no comportamento humano. Tais modificações aceleram-se no decurso

desse meio século, caracterizado pelo encurtamento da “unidade de tempo sociológico”, não devido à compreensão da ciência ou ao desenvolvimento do humanismo científico; foram consequência de utilização muitas vezes atrabiliária, destinada à satisfação de interesses menores, das descobertas científicas e de suas aplicações. Começam, entretanto, a agir sobre a moral humana. Tudo indica que essa influência aumentará vertiginosamente no futuro próximo. A extraordinária facilidade, por exemplo, com que certos aspectos mais íntimos da personalidade do indivíduo são abordados hoje, publicamente, é um indício de que certas barreiras boas ou más – não sei dizê-lo – foram destroçadas. Tudo isso, todavia, exige que o homem seja informado do que é a ciência.

A influência da cultura científica no comportamento individual é hoje superior à da não científica. É verdade que certas disciplinas que se situam entre as duas culturas, como a economia, influenciaram as coletividades de maneira quase tão importante quanto a ciência, mas não – ou pouco – os indivíduos isoladamente. O reconhecimento da importância desta, entretanto, não pôde ainda dar origem à criação de uma nova moral que, preservando a ética humana na civilização do futuro, vença as dificuldades que encontra a evolução do homem. É bem verdade que a tarefa de criação de uma ética humana que leve em conta os progressos culturais e científicos não pode ser realizada sem acordo das várias disciplinas do espírito, no qual filósofos, juristas e teólogos se juntem aos cientistas, poetas, homens de letras e artistas para restabelecer as condições essenciais à existência da vida humana, que, na expressão de Camus, é o valor principal a ser protegido pela própria invenção humana. Mas como fazer essa colaboração por cima das “duas culturas”?

Essa criação, cuja necessidade não pode mais oferecer dúvidas, não será facilmente empreendida. Para obtê-la, é necessário acentuar o impulso que deve ser dado às ciências humanas e sociais.

São as que poderão introduzir o raciocínio quantitativo, base do método de estudo da atividade humana no pensamento intelectual – como está-se fazendo na linguística –, e estabelecer a ponte entre as duas culturas. Embora não seja tarefa das mais suaves, exemplos tirados de um contexto mais simples fazem crer ser ela possível.

Torna-se também urgente para a unificação cultural um novo comportamento humano. Tem-se falado na necessidade da elaboração de uma “moral científica” para o homem moderno. Além de não existir razão alguma para sua criação, a “moral científica” faz crer que se procura valorizar os meios de ação científica e dar-lhe domínio sobre o homem. Na ética do novo comportamento humano, certamente participará o progresso tecnológico e o alargamento de nosso pensamento pelo conhecimento científico. Mas isso não significa que devemos subordinar aquela a estes. Se a moral tradicional perdeu nesse século grande número de suas posições, deve ela conservar firme certos princípios. Haverá por certo modificações, mas não poderá a nova moral abandonar os conceitos fundamentais que são imanentes aos direitos do homem e à sua dignidade.

Mas que influências exercerá sobre essas modificações da ética o humanismo científico que deve condicionar o desenvolvimento da cultura – senso amplo – no futuro? Certamente alguns domínios da cultura não científica vão sofrer – e já o experimentam – a influência dos métodos científicos e da análise quantitativa.

É mesmo de se desejar que tais campos utilizem ativamente as novas técnicas, entre as quais a da computação. Todavia, no domínio da criação cultural não se deve esperar que o progresso técnico possa modificar a estrutura da criação intuitiva, como se pode fazer na ciência. A análise quantitativa da obra de um Balzac não fornece dados precisos sobre os quais “um modelo Balzac” poderá ser criado. Esse “modelo” não fará senão caricaturar a obra criada pelo próprio autor. Poderá talvez trazer-nos o conhecimento analítico mais profundo da mesma, ainda que unilateral, mas não implica necessariamente o estabelecimento de um modelo analógico que

sirva à extrapolação para novas criações. Ao contrário, os “modelos analógicos” da ciência são, às vezes, capazes de fazê-lo.

Entretanto, para outros tipos de criação artística, as tentativas de racionalização geométrica, como, por exemplo, a que foi feita em relação à obra pictórica de Leonardo da Vinci, contribuem muito pouco para sua apreciação estética; têm interesse para a compreensão do mecanismo de criação do autor, e para isso mesmo devem ser estimuladas. Vale dizer que não modificará a análise quantitativa o poder de criação cultural, que é imanente ao espírito e que não pode ser modificado, mas somente o desenvolverá, como se faz na criação científica.

Se a contribuição da ciência e da tecnologia pode dar maior amplitude ao pensamento cultural, em contrapartida, é pouco provável que ela possa modificar profundamente nossas concepções sobre os valores reais da vida humana.

No plano operacional, entretanto, o humanismo científico fortifica os aspectos mais generosos do homem, dando-lhe conhecimento mais profundo da sua própria natureza. No plano das relações individuais, permitirá a apreciação do comportamento de seus semelhantes. Na relação indivíduo-sociedade, o humanismo científico permitirá a participação de cada indivíduo no destino da coletividade. Pela proteção de verdadeiros “valores” poderá ele contribuir para a moral do mundo futuro e para que relações indivíduo-indivíduo e indivíduo-coletividade não apresentem o desequilíbrio da “burguesia” nem os sofismas na moral “estatal”, entre os quais se divide a sociedade.

A elaboração do humanismo científico é uma tarefa quase sem limite. A sua realização deverá ser precedida de melhoria da informação científica em todos os níveis culturais e, simultaneamente, de trabalho de aproximação entre as duas culturas, para demonstrar que ciência e humanismo nada mais são do que aspectos complementares de um mesmo todo. Essa tarefa é fácil relativamente em certas atividades culturais, como na teoria da informação e na

linguística, já citadas. Ela se apresenta quase realizada na análise estruturalista de muitas das atividades intelectuais e humanas. Mas, para a integração completa das duas culturas, faz-se mister dar maior ênfase às ciências humanas e sociais, que já utilizam métodos científicos e a análise quantitativa onde possa ela ter significação autêntica, pois são essas disciplinas do espírito tão indispensáveis – talvez mais do ponto de vista humano – ao porvir do que aquelas que compõem as ciências exatas e naturais.

Colóquio sobre a “Unidade da ciência
em face da diversidade de culturas”
Paris, fevereiro de 1968

Arte e tecnologia

A física do universo é a base da criação humana.

Le Corbusier, "Nos moyens"

O estudo da influência da ciência sobre a arte no século XX revela, de início, a dificuldade que teve o homem moderno para integrar a ciência ao domínio cultural e considerá-la – bem como suas aplicações – qual nova expressão do pensamento, seja, como instrumento de cultura, capaz não somente de aumentar o alcance da ação humana e a sensibilidade do homem mas também de servir como intermédio entre o artista e a natureza que serve de fonte de criação, compreendendo-se nesta a própria abstração que, no fundo, é o resultado da assimilação de experiências múltiplas.

Todavia, para estudar a influência recebida, deve-se considerar não só a do pensamento científico como a da técnica. Para fazê-lo, será necessário começar pela que foi exercida indiretamente, a qual precedeu a contribuição direta trazida pela técnica à criação artística.

Assim fazendo, percebe-se que, desde as primeiras grandes realizações técnicas do século XIX, tais como a locomotiva e o navio a vapor, alguns artistas já se haviam inspirado nesses novos elementos renovadores da evolução social para a realização de suas obras de poesia, pintura e música, mas é necessário chegar-se à segunda década, ou quase, do século XX, para que a transformação do pensamento criador seja definitivamente estabelecida, e que a

ele venham incorporar-se os elementos fornecidos pelas ciências, que haviam evoluído paralelamente, a princípio com lentidão e depois quase que explosivamente.

Evolvendo paralelamente, arte e ciência não poderiam se encontrar. Assim, não poderia ser reconhecido antes o elemento estético da “máquina”. Representava, então, a técnica uma atividade utilitária, de caráter ancilar, não podendo pretender por si mesma reivindicações estéticas. Basta apontar, em apoio desta afirmação, que hoje os construtores das invenções que produziram a Revolução Industrial tiveram necessidade de sobrecarregá-las com ornamentos, os quais, correspondendo à arte figurativa do século XIX, parecem-nos hoje infantis e, as mais das vezes, ridículos. Foram eles apostos para tornar as máquinas mais aceitáveis aos olhos dos seus usuários, segundo os critérios convencionais da sociedade da época, cuja estrutura iria aliás sofrer modificação radical, provocada por essas mesmas invenções.

A separação entre a arte e a técnica é, porém, a expressão da existência de duas maneiras de pensar e reproduz, na verdade, o desprezo mantido pela grande maioria das classes sociais em relação à segunda. Impediu ele que esta se apresentasse sob as formas que lhe vêm de sua própria estética e que viriam depois influenciar vigorosamente a arte de nossos dias.

Pode-se admitir que foi a arte moderna – cuja característica principal é o despojo e a supressão de todo o excesso, seja pela redução do objeto às formas imanentes à sua natureza, seja pela representação de ideias por massas – que veio na sua fase inicial buscar inspiração na ciência. A nova arte reflete, sem dúvida, a unidade que as concepções da ciência moderna – sobretudo da física dos *quanta*, da relatividade, da geometria não euclidiana – deram à interpretação da natureza.

Mais ainda, o artista moderno, na sua interpretação do homem, passou a procurar nele as formas comuns à natureza. Provavelmente

porque sentiu que as leis da mesma, consideradas até o fim do século XIX como aplicáveis somente ao mundo dos objetos, se mostraram válidas para a interpretação dos fenômenos vitais.

É nesse contexto que deve ser considerada como fundamental a eclosão do cubismo. Nele, a impressão estética é procurada, não mais pela reprodução direta do mundo exterior, mas pela associação da forma geométrica à cor, podendo ambas ser submetidas às leis pelas quais o homem descreve o mundo exterior.

Duchamp vai mais além; a sua pintura traz, como elemento criador de impressão estética, a interação de formas vivas e de máquinas, antecipando, assim, alguns aspectos da pintura surrealista e provando não somente que a ciência tornara-se um fio condutor do pensamento artístico, mas também, e sobretudo, que os dados de documentação científica, os instrumentos que o cientista usa, bem como os produtos da aplicação da ciência, compreendem elemento estético espontâneo, neles mesmos integrados.

Essa integração encontra provavelmente a sua mais dramática expressão na escultura de Brancusi no período entre as duas guerras. Como assinala Louis Munford, o inspetor aduaneiro norte-americano que quis cobrar imposto alfandegário de suas obras, como se fossem máquinas, realizava, sem saber, uma interpretação justa do poder criador do artista. Deveria ela ser considerada, na verdade, como um elogio.

A reação a essa nova era de criação artística foi violenta. Foi ela representativa de uma classe social que se sentia ameaçada e estendeu-se por toda parte. A vigorosa repulsa do público durante a primeira representação de *Pelléas et Mélisande* reflete um sentimento generalizado que teve ainda maior expressão no domínio da pintura, como o indicam as dificuldades que encontrou a galeria Secession, de Viena, primeiro museu da pintura chamada moderna. E as manifestações hostis a Picasso, Braque, Léger e Miró.

Bem mais tarde é que se encontra o exemplo mais ilustrativo da integração da ciência à arte. São os móveis de Calder. Cria-se neles, intuitiva ou explicitamente, a expressão estética de uma arte originária das leis elementares da mecânica física, eliminando, por conseguinte, todo o supérfluo. A obra de Calder é por isso muito superior a certos ensaios posteriormente feitos.

Pode-se, pois, dizer que o espírito científico de nossa época se integra definitivamente no movimento de criação artística.

É desnecessário assinalar que a criação artística não sofre somente a influência dos métodos científicos. Muito mais do que isso, a integração da ciência à arte deve-se ao fato – acentuado por muitos críticos – de que não podemos mais compreender ou interpretar o meio em que vivemos e dele tirar os elementos de criação – mesmo aqueles que refletem uma contradição rude à ordem, à harmonia e à beleza convencional – sem que a eles associemos as modificações introduzidas pelas concepções libertadoras que a ciência trouxe à cultura.

As deformações introduzidas conscientemente na pintura ou na escultura, sublinhando, por exemplo, o desequilíbrio de massas, são consequência do fato de que, ao conquistar a natureza, o homem não se sente mais obrigado a descrevê-la como seu escravo. Da mesma maneira, a beleza dos móveis advém do fato de que neles se sente a profunda ligação de seu movimento a regras, intuitivas para alguns, é bem verdade, mas suscetíveis para outros, de uma representação física, e até mesmo de uma formulação matemática.

Representam, em suma, a beleza que admitimos existir no movimento dos átomos.

A integração de elementos científicos à cultura atinge intensidade cada vez maior. Em consequência, certas expressões utilizadas no domínio científico são incorporadas ao das artes, perdendo naturalmente sua significação primeira para adquirir uma outra.

Talvez seja importante ressaltar esse fato, quando procuramos mostrar a influência da ciência e da técnica sobre a arte. É o caso, por exemplo, das chamadas “experiências” artísticas que, na realidade, não possuem a significação das experiências científicas. No caso destas, partindo-se de uma hipótese fundamentada em geral em teorias, ou na observação de um fato, chega-se à sua confirmação, modificação, ou à sua negação, ou então à formulação de nova hipótese, que pode dar origem a nova teoria. A experiência chamada artística, ao contrário, é, na maioria dos casos, uma tentativa de obtenção de nova forma de expressão que a justifique, ou de uma reação psicossensorial diversa.

Pode-se, pois, afirmar que a integração do pensamento científico à cultura moderna modificou as perspectivas da criação artística. Sua contribuição, que até o século XX se limitava a fornecer aos artistas os instrumentos necessários para a realização do respectivo trabalho, tornou-se possível no novo desdobramento do espírito criador e desempenha um papel essencial na eclosão de novas formas de expressão.

Deve-se agora considerar o outro aspecto do problema, ou seja, a contribuição dada à criação artística pela técnica.

Partamos de dois exemplos, o da fotografia e o da arquitetura. É comum dizer-se que a fotografia é uma arte. Na verdade, ela raramente o é. Empregada geralmente como simples elemento de documentação, condição na qual supera todas as outras formas de reprodução, torna-se a fotografia uma arte em si somente pela sua capacidade de fixar um “momento estético”. Mas essa capacidade lhe é inerente. Na sua evolução técnica, encontram-se dois elementos que se superpõem, e cujo estudo é de real interesse. De um lado, o desenvolvimento técnico, quase constante, onde o fator determinante não tem sido sempre, nem mesmo as mais das vezes, a necessidade artística; assim, por exemplo, a obtenção de emulsões ultrasensíveis para fins de estudos nucleares, ou o aperfeiçoamento

técnico destinado mais frequentemente à simplificação da utilização da aparelhagem. O outro elemento é a evolução da arte baseada no progresso técnico. Pôde assim o artista obter, pouco a pouco, condições necessárias para criar e liberar a sua arte do mimetismo.

O aperfeiçoamento técnico permite que a arte fotográfica (incluindo o cinema) atinja seu mais alto nível. O “momento estético” do qual falamos depende de fatores externos, como aqueles que condicionam a variação de uma expressão fisionômica, somente captados em nossos dias pelos verdadeiramente grandes *portraitistes*.

Para obtê-lo, deve a contribuição técnica ser cada vez mais elaborada, a fim de que o artista possa realmente atingir o seu objetivo. Assinale-se, entretanto, que os novos aparelhos modernos, superestimados, jamais criarão um artista fotógrafo. O seu papel é facilitar a atividade daqueles que já o são por natureza.

Tomemos agora o exemplo da arquitetura, onde aparece muito mais nítida a importância que a contribuição técnica dá à criação artística. Podemos dizer que, ao inverso do que se passa na fotografia, onde uma lenta evolução se processou, passando-se da observação à fixação da imagem pelo daguerreótipo, e daí às emulsões cromáticas ultrasensíveis atuais, evolução acompanhada pouco a pouco pela automação e pela medida fotoelétrica, na arquitetura observa-se uma descontinuidade com o aparecimento do cimento armado que, para empregar a expressão de Le Corbusier, veio despedaçar a construção de pedra, que “data de séculos longínquos”. Foi o cimento armado que, para empregar a expressão ainda de Le Corbusier, criou o “lirismo de nosso tempo”. Esse exemplo fornece outros elementos de reflexão.

Gropius, Le Corbusier, Wright e Mies mostraram como os novos materiais dão origem a novas possibilidades, que correspondem de fato à libertação das sujeições impostas por condições, até então inevitáveis, aos criadores de formas arquitetônicas, mas finalmente superadas graças à técnica.

É certamente a arquitetura, entre todas as formas de criação artística, a que soube fazer o mais largo uso da tecnologia moderna. Novos materiais de construção e novos métodos de cálculo permitiram a revolução introduzida há mais de trinta anos, algumas vezes excessiva, mas sempre válida, a qual, pelo fato de contar com essas mesmas novas técnicas, pôde elaborar os princípios do renascimento arquitetônico que hoje se observa.

Conseguiu a arquitetura atingir coletividades comparáveis às que o cinema atinge. Foi ela, provavelmente, a criação artística que mais levou o homem da rua ao respeito e à admiração das novas formas que pouco a pouco se instalam no núcleo da estética moderna. A beleza de Brasília se compara, na escala do mundo moderno, à harmonia da Atenas antiga. Pode a cidade nova orgulhar-se disso, porque ela é a integração da forma e da função às condições sociais que participam do contexto atual da vida humana. Essa beleza não seria possível sem as longas horas de cálculo – onde os computadores já substituem a régua de cálculo –, o qual, segundo a predição de Le Corbusier, poderá resolver a equação do universo e, ao mesmo tempo, não existiria sem os elementos de ação que as novas técnicas de construção inventaram.

Não há mais lugar para o dórico ou o coríntio, o gótico, o colonial ou o barroco, numa civilização que procura erguer-se na busca de uma compreensão mais ampla do que há de fundamental no ambiente em que evolui.

Assim, a criação contemporânea abandona o que ao passado parecia mais válido.

Mas a libertação total dessa submissão só pôde ser obtida com a contribuição dada à criação artística pela técnica moderna.

O mais claro exemplo visual que se pode dar dessa libertação é o da *Fada Eletricidade*, de Dufy, o grande painel do Museu de Arte Moderna de Paris. Não poderia ela ter sido pintada segundo os cânones clássicos.

Não é necessário insistir sobre a contribuição da técnica aos meios postos à disposição do agente criador. Aperfeiçoou ela seus instrumentos de trabalho e lhe trouxe novos. Os exemplos dados, ainda que escassos, poderiam ser multiplicados, mas são válidos, essencialmente, para todas as outras formas de criação artística.

Há ainda outro passo, mais moderno, digno de ser focalizado. É o da introdução de novos materiais, mais acessíveis e menos nobres, que aparecem com a “arte nova”, cujo impulso – se bem que relativamente curto – tem interesse particular, principalmente pela sua revivescência moderna. Trata-se, sem dúvida, de um esforço gratuito, justificado por necessidades puramente estéticas, que hoje desprezamos, mas que pode ser considerado como uma primeira tentativa de popularização da arte.

Mas há também outro aspecto da questão que deve ser assinalado. É o emprego, em certos domínios da criação artística, de sucedâneos aos materiais habitualmente empregados, ou, ainda, o da utilização de materiais que originalmente serviram a outros objetivos, as mais das vezes utilitários.

Em alguns casos, a introdução desses novos materiais não modifica em nada o poder de criação do artista, nem os seus desígnios. É o caso de certos produtos sintéticos em escultura. Válidos algumas vezes, podem em outros casos levar ao que Jean-Baptiste Bezières chama de bizarria, como, por exemplo, a utilização de materiais originariamente destinados a fins utilitários, no quadro das chamadas experiências estéticas, como é o caso de Cézar. Muitas vezes, entretanto, o feito obtido é surpreendente. São eles menos válidos do que a utilização de substâncias e de materiais diferentes, que em geral servem para criar perspectivas novas, como se passa em certos ensaios realizados em escultura.

De todo modo, a contribuição da ciência e da técnica à arte chega a um ponto onde novas perspectivas devem ser consideradas.

É o caso da música, onde a possibilidade de utilização de instrumentos eletrônicos se junta à possibilidade de criação eletrônica

propriamente dita, que já superou o simples quadro de experiência de *avant-garde*. Aqui também, depois de uma fase em que a técnica serviu somente de instrumento auxiliar, torna-se ela o trampolim necessário para um salto decisivo.

Essa verificação mostra as perspectivas do futuro. Nele desabrochará uma nova forma de arte, plena de manifestações multidisciplinares, nas quais o som e a forma, o movimento e a cor se combinam para criar um novo “ato estético”.

Se bem que iniciativas tais como as do poema eletrônico de Le Corbusier, que se enquadram nessas atividades multidisciplinares, sejam ainda raras, outras mais discretas começam a aparecer pouco a pouco, as mais das vezes com grande êxito.

Não será necessário acentuar que essas iniciativas têm encontrado uma reação vigorosa que não se limita unicamente ao público não esclarecido. Na verdade, assim tem sido para vários dos progressos técnicos incorporados à criação artística, até mesmo em círculos onde não seria de esperar que isso se produzisse. Espantoso, por exemplo, ver que o maior gênio do cinema – na verdade, um dos maiores artistas de todos os tempos, Charles Chaplin – hesitou durante anos a fio para finalmente incluir o som nas suas fitas cinematográficas. Entretanto, *Tempos modernos* é, sem contestação, uma das maiores realizações de arte de nossos tempos.

Mas a tendência da arte moderna em produzir efeitos combinados exige um poder de criação muito mais forte do que a arte monodisciplinar. Daí o seu atraso.

Os elementos que a técnica pode fornecer para tanto acabam certamente por convencer os que vigorosamente contestam o seu valor.

De qualquer forma, cabe à técnica responsabilidade ímpar. Posta ao serviço do artista, deve ela facilitar-lhe, simultaneamente, o aperfeiçoamento de seus instrumentos e a criação de um mundo novo, o que permitirá manter, segundo a expressão de Le Corbusier, “a chama dos valores eternos”.

É para esse duplo objetivo que a formação do artista moderno se volta: dominador das técnicas, e não seu escravo, terá ele de utilizar, para uma nova estética, cuja significação independe das condições quase inumanas em que se desenvolve a era tecnológica, os instrumentos que esta lhe pode fornecer.

Documento de trabalho para o colóquio “Arte e tecnologia”

Tiflis, abril de 1968

A salvaguarda de Veneza

Paira sobre Veneza a imagem da “República Sereníssima” que, durante séculos, substituiu a Roma e a Bizâncio. Estendeu sua presença territorial a todo o Mediterrâneo Oriental, de Corfu a Rodes, e defendeu a civilização greco-romana e a própria Renascença das investidas do Império Otomano. Seu poder encontra-se simbolizado no mármore da figura do “Leão de Veneza”, que domina a cidade do alto do Palácio dos Doges.

O segredo de beleza e de atração que a caracteriza vem da opulência de suas igrejas, dos seus palácios ou do encanto dos seus canais escondidos. Vem também do mistério que envolve a cidade, e que Aragon descreve:

Paisagem, paisagem onde o alvaiade e o vermelhão
constroem o ar, o mar, a pedra e as veias do mármore.
Aqui o lábio é puro vinho, as sombras têm menos de vinte anos.
Em nenhum lugar o homem é tão leve. Seu passo não toca o chão.
Em parte alguma há uma floresta onde o amor possa tão bem se calar.

Não é esse mistério perturbado pelos milhares de turistas que, de abril a outubro, percorrem em cada dia suas *piazze*, suas *rive* e *fundamenta*, que indica, ainda hoje, na própria língua da República de Veneza, os pontos principais de orientação da cidade.

Vão os turistas ao Rialto, a São Marcos, admiram o Palácio dos Doges e perdem-se na contemplação da Ponte dos Suspiros, que se debruça sobre a passagem elevada da “Riva dei Schiavoni”. Aí, os mais bem-informados se perguntam como pôde Casanova escapar através das grades de ferro que guarnecem a prisão aparentemente invencível.

O passo rápido dos turistas faz pensar que sentem a iminência da destruição da cidade e dos monumentos. Ameaçada por toda uma série de fatores, Veneza tende a desaparecer. É de dois centímetros por ano a média de abaixamento do nível da cidade, provocado sobretudo pela perfuração de poços de água subterrânea, necessária ao desenvolvimento industrial da região vizinha de Mestre e Marghera.

A poluição da água e do ar torna-se dia a dia maior. Esta assombrea canais de casa e retorna o sol ainda mais procurado pelos venezianos; aquela estende-se à grande lagoa, onde ameaça os viveiros de peixes e afasta os cardumes que outrora a procuravam, vindos do Adriático, tirando dos venezianos, assim, sua alimentação preferida. A umidade, que, por capilaridade, sobe pelas paredes, começa a amolecer os mármore de menor qualidade e a destruir os afrescos e os painéis que iluminam as igrejas.

Cada ano as marés – *acqua alta* –, impulsionadas por fatores meteorológicos e oceanográficos, que começam apenas a ser conhecidos, invadem a laguna, avançam sobre as *rive* e deixam sua marca, tanto nos palácios como nas pequenas habitações que constituem a “arquitetura menor”, onde vive a grande maioria dos venezianos. Destas, dirá ainda Aragon:

É o reverso do veludo, o algodão sem magnificência.
Ali não se veem personagens de alta roda,
Mas reempalhadores, marinheiros, operários e mendigos,
Lugar onde se fortalece o direito de deixar uma lágrima correr.

Atingiu a *acqua alta*, de 4 de novembro de 1966, a altura de 1,95 metro, jamais alcançada. Admite, entretanto, o cálculo teórico que, se todos os fatores que determinam os movimentos das marés convergirem um dia, ainda que somente por algumas horas, a *acqua alta* atingirá 2,5 metros, submergindo a cidade e causando-lhe dano irreparável.

A *acqua alta* de 4 de novembro de 1966 produziu comoção universal. Reunia-se, na ocasião, a XIV Conferência Geral da Unesco, para a qual apelou o governo italiano, fundamentado no êxito da campanha realizada pela organização a favor dos monumentos da Núbia.

Criado o movimento internacional de apoio, pôde a Itália, em colaboração com a Unesco, estabelecer o Comitê Internacional de Salvaguarda de Veneza. Constituído de sete membros italianos e de sete membros estrangeiros, acaba esse comitê de ter sua primeira reunião em um antigo convento de beneditinos na Ilha de São Giorgio, hoje patrimônio da Fundação Cini. Simultaneamente, a Unesco e a Editora Mondadori lançaram o livro *Rapporto su Venezia*, em língua italiana, que se tornou um *best-seller* na península. A esta, sucederam edições em línguas francesa e inglesa.

Quais os problemas de Veneza e qual a função da comissão?

É o *Rapporto su Venezia* um repositório de extraordinários dados. Indica, ao mesmo tempo, os esforços já feitos pela Itália e a vastidão do “problema de Veneza”, pois fracioná-lo é impossível. Distribui-se ele entre três grandes setores: o da preservação de monumentos, de obras de arte, de arquivos e de bibliotecas; o da proteção da cidade contra os fatores físicos de agressão (rebaixamento do solo, marés altas, poluição, etc.); e o da reativação da vida veneziana (refluxo da população, reanimação cultural, proteção do artesanato, etc.).

Os dois primeiros setores estão sendo cogitados pelas autoridades italianas, ainda em escala que não pôde alcançar a amplitude com que se apresenta o problema. A restauração do patrimônio

artístico – cujo declínio é facilmente apreendido pelo visitante de Veneza – vem-se realizando principalmente no domínio da pintura. Há em Veneza aproximadamente 32 mil metros quadrados de pinturas a serem restauradas. O rendimento do excelente serviço de restauração de quadros é de um décimo dessa superfície por ano. Sua capacidade, entretanto, pode ser facilmente duplicada.

A defesa da parte monumental é mais difícil; mesmo assim, algumas tentativas de interesse estão sendo realizadas. Uma firma alemã introduziu em todo o perímetro mural da igreja de “Santa Maria dei Miracoli” uma camada de 10 centímetros de espessura, que evitará a progressão ascensional da umidade. O custo da obra não foi elevado. Em “Santo Stefano” realizam-se experiências de enrijecimento do mármore decaído, sobre o qual é pulverizado um “gel” que em poucas horas se cristaliza e lhe dá nova consistência. Deverá essa camada resistir à ação dos sais, principalmente de magnésio, que o ar deposita sobre toda a cidade, causa principal de erosão marmórea. Está-se ainda longe da obtenção de resultados positivos concretos, mas os já observados nessas iniciativas mostram ser o problema, ainda que extremamente amplo, de possível solução.

A restauração de tetos e de obras de sustentação das igrejas, e de outros sítios de importância, não apresenta problema de ordem técnica, mas exige esforço continuado e grande dispêndio de recursos. O mesmo poderá ser dito de bibliotecas e arquivos.

No setor dos fatores físicos, novos estudos estão sendo realizados com a utilização das mais modernas técnicas. Dois problemas têm maior gravidade: o do rebaixamento do solo e o da maré alta. Estão ambos sendo atacados. O rebaixamento deverá ser interrompido com o fechamento de todos os poços de captação da água dos arredores. Já não são mais permitidas novas perfurações, e os poços existentes deixarão de funcionar dentro de dois anos.

A questão técnica que ora se apresenta é a da possibilidade de pressurização das cavidades subterrâneas esvaziadas.

Tecnicamente possível, o método deve ser avaliado no seu aspecto operacional e no investimento que exige.

O problema das marés preocupa Veneza há séculos. Em 589, já dizia a população local: “Nós não vivemos nem na água, nem sobre a terra”. Encontram-se, na crônica da cidade, os seguintes comentários: “A água que invadiu a cidade em 23 de setembro de 1240 atingiu um nível que ultrapassou a altura de um homem”; “Quase mil pessoas morreram afogadas na *acqua alta* de 10 de agosto de 1410”; “Em janeiro de 1536, a água subiu a uma altura tão grande como nunca fizera antes”. Assim por diante.

Na verdade, no curso desses últimos anos, as marés altas se sucedem e a *acqua alta* subiu a mais de 1,10 m pelo menos 58 vezes. Tudo indica que modificações no contorno da lagoa introduziram perturbações das correntes, as quais estão operando no sentido de aumentar a frequência do fenômeno. Uma grande massa da opinião, integrada sobretudo pelos que defendem a cidade, assegura que a construção dos novos canais e do porto de Marghera são fatores decisivos nesse aumento de frequência da invasão da cidade pelas águas.

O Conselho Nacional de Pesquisa da Itália estuda o fenômeno cuidadosamente, e, dentro em pouco, modelos físicos e modelos matemáticos poderão determinar com segurança o perfil hidrodinâmico da lagoa e, assim, determinar as causas da *acqua alta* e prever os meios que poderão evitá-la.

Algumas palavras sobre duas questões: a da poluição do ar e a do choque constante da marola, produzida sobre as *rive* e os edifícios pelo movimento das lanchas e dos pequenos barcos de transporte.

É devida aquela, para muitos venezianos, às indústrias de Mestre e Marghera, este já o segundo porto do país. Dessa acusação, entretanto, defendem-se arduamente os responsáveis pelo desenvolvimento industrial da região.

Quanto à ação da marola, as dúvidas persistem. É provável, entretanto, que o efeito que produz não possa ser comparado aos dos outros fatores físicos. De qualquer modo, deve ele ser consideravelmente diminuído, senão evitado, quando medidas restritivas de circulação já propostas forem implementadas.

A era tecnológica em que vivemos não encontrará dificuldades para resolver os problemas técnico-científicos de Veneza. Para tanto, necessários são, todavia, a vontade de fazer e um investimento financeiro vultoso.

A revitalização da cidade é de muito mais difícil equacionamento. Veneza é a única cidade do mundo que se despoeva anualmente. Por quê? Vários fatores determinam esse fenômeno de desurbanização. As condições inadequadas de habitação em que vive a população, o temor das marés anuais e a falta de escopo que oferece aos jovens a atual vida de Veneza são os elementos principais da fuga populacional.

Acreditam muitos que o fluxo imigratório é irreversível, e que Veneza, salva das águas, não poderá ser mais do que uma cidade-museu, sem vida própria.

Não é esse o ponto de vista dos que analisam o problema mais de perto. Admitem estes que Veneza, cidade morta, museu silencioso, desaparecerá mais facilmente ainda do que Veneza largada ao intemperismo de sua lagoa e ao decaimento de suas estruturas arquitetônicas não renovadas. São esses que estão certos.

A estratégia da ação de salvaguarda de Veneza é, nesse setor, bem mais complexa. Nela deve ocupar posição primordial a recuperação da “arquitetura menor”, pela qual se bate *Italia Nostra*, admirável organização de defesa do patrimônio artístico e histórico da península.

Nada, entretanto, foi realizado nesse sentido, em oposição ao da restauração dos palácios, que já começa a se fazer. Várias organizações italianas, como a Rádio e Televisão italiana (RAI) e a firma Olivetti, por exemplo, instalam-se em velhos *palazzi*, realizando

inacreditáveis esforços de recuperação pictórica e monumental, que mostram o poder da técnica moderna. É este particularmente o caso da restauração do “Palazzo Labbia”, hoje propriedade da RAI. Ninguém pode visitar as obras de restauração desse palácio sem sair convencido de que toda Veneza é restaurável. Trata-se de um problema de vontade e de dinheiro. Também não é tarefa insuperável a reanimação cultural de Veneza. Novas escolas superiores e técnicas estão para se instalar na cidade. A XIV Conferência Geral da Unesco aprovou resolução pela qual deve essa organização realizar na cidade monumental o maior número possível de suas reuniões. A Fundação Cini organiza com frequência seminários e mesas-redondas, que se juntam à sua atividade normal. As duas bienais – de pintura e de cinema – animam a cidade alternadamente a cada ano. De maio a setembro, seus hotéis, luxuosos ou mesmo os modestos, encontram-se apinhados. A estação sinfônica do “Teatro de la Fenice” pode competir com os mais importantes acontecimentos musicais da Europa.

Mas é necessário dar a essa atividade continuidade, e fazer com que dela participem mais intensamente os próprios venezianos. A população de Veneza, para poder participar da nova vida veneziana, tem que habitar melhor, saber que a cidade foi saneada, sentir que as atividades do cidadão médio terão produtividade e que o seu artesanato não perecerá.

Visto assim, o problema de Veneza pode parecer menos grave do que é. Dois fatores agravam-se extraordinariamente. O primeiro é o da urgência de certas medidas. É necessário que centenas de imagens e painéis sejam protegidos antes que se tornem irreparáveis. Em dez anos as marés altas terão danificado irremediavelmente a cidade, mesmo se o seu ritmo e a sua intensidade não aumentarem. O segundo fator diz respeito ao investimento financeiro a ser feito. Seu valor mal pode ser estimado, e é ele incapaz de ser traduzido em rendimento de valor anual bem determinado.

Para parafrasear a “Balada”, de Ascenso Ferreira, poder-se-ia perguntar: “Todo esse esforço para quê?”. É essa pergunta que atormenta a muitos.

Sua resposta, entretanto, me parece fácil. Veneza é um patrimônio da humanidade, de valor incalculável; no momento, um laboratório de estudo dos problemas de habitação, de defesa cultural e de preservação artística. Servirá ela como um laboratório experimental, permitindo a formação de centenas de especialistas, que se espalharão na defesa do patrimônio artístico ameaçado em todo o mundo. Veneza é ainda a cidade onde se pode separar o aspecto industrial plantado na terra firme, do aspecto humano e cultural que se expande na ilha. Como centro de análise urbanológica, é Veneza única.

No mundo em que o homem procura defender o que é belo contra a uniformidade e a servitude do progresso tecnológico, Veneza será sempre uma reserva estética de valor inestimável. Assim o compreendem o governo e o povo da península italiana e os Estados-membros da Unesco, que determinaram que essa organização levasse a cabo a Campanha Internacional de Salvaguarda da Cidade. Criou o governo italiano um Comitê Interministerial que vem cuidando da questão. O Parlamento da Itália, tão dividido politicamente, votou por unanimidade os projetos de lei e orçamento que se referem à proteção de Veneza. São fatos animadores.

Qual é a função do comitê organizado pela Unesco? Como assinalou o diretor-geral da organização, senhor René Maheu, é a de coordenar os esforços nacionais com os internacionais e complementar, onde possível, atividade técnica do governo nacional, sobretudo facilitando-lhe ações operacionais não previstas no complexo sistema de trabalho que disciplina as atividades do Estado.

É ainda função do comitê da Unesco a de alertar os países de todo o mundo, pois salvar Veneza não é apenas restabelecer a grandeza estética de uma cidade italiana, mas a todos indicar métodos

de ação que possam coordenar a tradição e o progresso, estabelecendo, ao mesmo tempo, condições em que se alie às facilidades modernas a vida humana no seu sentido cultural e nas suas aspirações mais puras. Disse René Maheu que “servir Veneza é a glória de uma vida”. Salvar Veneza não representa apenas proteger uma cidade italiana, por mais nobre que seja essa tarefa; significa, mais do que isso, uma tomada de posição em face do homem e do seu futuro.

Especial para *Manchete*
Veneza, agosto de 1969

O direito à vida e à saúde

Desejo inicialmente felicitar os organizadores das comemorações destinadas a festejar os primeiros vinte anos da Declaração dos Direitos do Homem, promulgada pela Assembleia Geral das Nações Unidas.

É com certa hesitação que abordo o tema que devo discutir: o direito à vida e à saúde. Não sei se poderia fazê-lo com a sabedoria, a justeza e a competência que esta assembleia merece. Tratarei, entretanto, de me esforçar para levar a bom termo a minha responsabilidade, inspirado sobretudo no desejo de bem servir ao ideal que partilho com todos os que aqui se encontram.

A extensão do tema é grande. O fato de ter sido parcialmente tratado em outras sessões desta conferência obriga-me a dar à minha intervenção seus limites precisos, vale dizer, procurar colocar o direito à vida e à saúde no quadro do desenvolvimento científico e tecnológico.

Deixarei de lado um dos temas mais significativos, tanto por sua importância quanto pela controvérsia que suscita: a definição do começo da vida. As implicações de caráter social, ético, moral, jurídico e médico que esse conceito traz consigo endurecem posições e provocam contestações que nos levariam muito além do

que desejamos e far-nos-iam perder de vista o objetivo principal de nosso debate.

O direito à vida contém em si mesmo todos os elementos fundamentais estipulados pela primeira Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão, elaborada pela Assembleia Constituinte Francesa em 1789. Direi mesmo que vai além. Mas hoje, mais do que nunca, o processo social e a evolução técnica pelos quais passa o mundo mostram que esse direito merece reflexão profunda para ser bem compreendido. Tentarei abordar sobretudo, e mais especialmente na minha intervenção, os aspectos onde o direito à vida se acha indissolúvelmente ligado ao direito à saúde.

Existe entre essas duas noções tal identidade, estabelecida no título mesmo da palestra que me foi solicitada, que pode parecer supérfluo sublinhá-la. Na verdade, quem poderia dizer que o direito à vida e o direito à saúde não estão indissolúvelmente ligados? A concepção atual da plenitude da vida repousa sobretudo sobre a concepção de uma completa harmonia das funções orgânicas do homem, que determinam o equilíbrio psíquico e a homeostasia, permitindo-lhe expandir-se na alegria, na felicidade e no bem-estar, que são o objetivo da condição humana, muito mais do que qualquer outra vantagem material ou social que lhe possa dar o direito à vida.

Durante muitos séculos, limitou-se o direito à vida a uma simples disposição jurídica: o direito de um acusado se defender contra uma condenação injusta que poderia levá-lo ao castigo supremo. As próprias palavras de Cristo repetidas por Mateus (6:25 – “A vida é mais do que a alimentação, e o corpo mais do que a vestimenta”) não foram suficientes para trazer ao mundo cristão, responsável pelo nascimento da civilização tecnológica na qual vivemos, a noção de que a vida é um bem inestimável, que, na sua complexidade harmoniosa, deve ser preservada das agressões e das deslocções. Até mesmo a expressão do Decálogo “Não matarás” deve ser considerada muito menos como uma afirmação ameaçadora de um

castigo futuro do que como uma reflexão sobre a necessidade de respeitarmos, pelo que é, a prodigiosa evolução da vida na história do mundo, com o aparecimento de suas formas diversificadas, e a implicação de que a beleza e a harmonia que lhes são próprias devem ser protegidas, não somente no nível de cada indivíduo e de cada nação, mas de toda a coletividade humana.

Foram, sem dúvida, o progresso da medicina e a eliminação da ideia que admitia ser a doença a manifestação da cólera divina que levaram o homem das práticas misteriosas e sombrias às quais se dedicava ao emprego de medicinas científicas, primeiro individuais e depois coletivas, o que caracteriza as aspirações dos povos modernos no que diz respeito à saúde.

O êxito dos métodos preventivos criados por Pasteur, assim como o dos da medicina terapêutica iniciados com a contribuição dada por Erlich, são largamente responsáveis por esse estado de coisas.

Associar o direito à saúde ao direito à vida representa, pois, uma etapa irreversível, atingível, entretanto, com dificuldades. Enquanto duraram certas concepções individualistas características do pensamento liberal do século XIX, a ação coletiva no domínio da saúde pública chocou-se com a defesa mal compreendida da liberdade individual. Como exemplo, citarei a revolução de 1904 no Rio de Janeiro, quando a massa, conduzida por um grupo influenciado por distorção do pensamento positivista, tentou derrubar o governo da República por ter imposto, como elemento essencial da higienização das cidades, a vacinação obrigatória contra a varíola, medida considerada atentatória à liberdade dos cidadãos.

Hoje, ainda se encontra o rastro dessa mesma incompreensão nas reações que se observam contra as campanhas sanitárias, porque estas se sobrepõem às tradições, às crenças seculares ou às superstições difíceis de desraizar.

A identidade entre os dois direitos que vamos analisar aparece nos artigos 13 e 25 da Declaração de 1948, bem como no preâmbulo da Constituição da Organização Mundial da Saúde (OMS), da qual

reproduzo aqui os primeiros parágrafos, tal sua significação no quadro de nossos trabalhos.

A saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste somente na falta de doença. A obtenção do melhor estado de saúde que possa atingir constitui um direito fundamental do ser humano, qualquer que seja sua raça, sua religião, suas opiniões políticas e suas condições econômicas e sociais.

A saúde de todos os povos é uma condição fundamental à paz do mundo e à sua segurança; depende ela da cooperação mais estreita entre indivíduos e Estados.

Todavia, a simples formulação de uma declaração não implica a existência de uma situação de fato. Torna-se necessário ver como ela se concretiza. Essa afirmação é importante, porque nos encontramos num grupo de trabalho que deve discutir o impacto do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a evolução social, e sua repercussão nos direitos do homem. O direito à saúde se integra às condições da dignidade humana e, por isso mesmo, queremos analisá-lo sob esse aspecto, a partir da definição da saúde tal como a encontramos na Constituição da OMS. Diz-nos esta, vigorosamente, que o direito à saúde exige não somente a prevenção da moléstia e sua cura, mas também, e talvez principalmente, a preservação do estado normal.

Na ação a favor da saúde do homem, juntam-se tanto os esforços que se traduzem em medidas de caráter puramente coletivo como aqueles concentrados no indivíduo. De uma maneira geral, poder-se-ia dizer que os primeiros são do domínio da medicina preventiva, e os segundos pertencem à prática profissional.

Os objetivos dessa reunião nos autorizam a formular a seguinte questão: existe com caráter universal o direito do homem a uma assistência médica adequada, oportuna e cientificamente exata, sem a qual o direito à saúde é aleatório? Creio que poucos são os que poderão dar a essa questão uma resposta afirmativa e unívoca.

Sei que, na grande maioria dos países em vias de desenvolvimento, a resposta, se sincera, será negativa; percebe-se com relativa facilidade que, em muitos desses países, os cuidados médicos estão limitados, na qualidade, às classes economicamente privilegiadas; e em quantidade – se essa qualificação pode ser aceitável – a uma parcela mínima da população.

Por isso mesmo, nesses países, torna-se necessária uma urgente atenção, profunda, contínua e, ainda mais, economicamente exata, por parte de todos os que se interessam pela valorização do homem. Parece claro que, nos países subdesenvolvidos, impõe-se um sistema misto de assistência médica, ainda que em fase transitória e baseado no sistema de livre escolha, dele excluídos os excessos e os obstáculos que sua aplicação encontrou nos países desenvolvidos.

Assinalemos ainda que, ao dar maior amplitude aos serviços médicos nacionais, deve ser levado em consideração o fato de que a medicina não pode ser exercida senão dentro de um espírito de vocação muito mais exigente do que no caso de outras profissões. Somente assim poderá o médico obedecer aos princípios hipocráticos e promover a elevação da dignidade humana. Tal ação é essencialmente uma ação de fé.

De outro lado, o problema da saúde individual se agrava em razão da mobilização das populações e das dificuldades encontradas para trazer às comunidades rurais, distantes dos grandes centros, o conforto da medicina. Para tais situações, é necessário criar serviços novos, já em vigor em alguns países, mas que não foram ainda adotados, na sua grande maioria, pelos responsáveis da saúde pública nos países subdesenvolvidos. Desejo sublinhar que, se quisermos que a saúde se torne um fato real, a medicina no futuro exigirá uma melhor compreensão do binômio “homem-doença”. Deve-se, pois, abandonar o classicismo ainda em voga no ensino médico e integrá-lo num programa que, respeitando as bases científicas da evolução tecnológica, abranja também o estudo e a

compreensão dos meios sociais e das condições econômicas nas quais o homem vive.

Vejam agora outro aspecto da medicina de hoje e de amanhã: a medicina preventiva, onde há um ângulo que vou acentuar.

Se, como digo, o direito à saúde se identifica a uma ação individual, há também outra ação necessária, que é essencialmente coletiva – como a do saneamento –, indispensável para que o indivíduo possa gozar de um direito inerente à sua própria vida. Em tais circunstâncias, a noção de indivíduo isolado é substituída pela noção de indivíduo “médio”. Em consequência, em muitos casos, a incompreensão prejudica o progresso. Gera-se colisão entre o direito do homem, considerado no seu estado individual, e o que nasce da ação coletiva.

Voltemos, entretanto, ao fio de nossa meada.

O conhecimento que temos hoje dos processos mórbidos e das reações dos organismos contra agressões de agentes exteriores permite admitir que a multiplicação dos métodos profiláticos, até mesmo a previsão das variações do quadro nosológico – o que se pode conseguir por análise analógica feita por meio de computadores –, permitirá evitar melhormente as catástrofes, eliminar os flagelos, controlar certas situações, combater as grandes epidemias, elevar globalmente, enfim, o nível de vida de um número incalculável de seres humanos. São múltiplos os exemplos que o indicam. A atenção do mundo inteiro foi despertada pelas campanhas sanitárias, notadamente pela luta contra a malária, pela eliminação da febre amarela do continente latino-americano, graças à vacinação de trinta milhões de indivíduos e, mais recentemente, pela ação exercida por todos os Estados em favor da luta contra a poliomielite. Converteram-se em grandes realizações que merecem adesão entusiasta de nossa parte. Prevenir não é somente economizar para não tratar, mas sobretudo é impedir as sequelas da doença que destroem o homem na sua dignidade.

Abordemos agora outra faceta do problema. A luta pelo direito à saúde enfrenta, na hora atual, o desequilíbrio humano e biológico criado por uma civilização tecnológica indispensável. Não citaria o caso – certamente grave – da poluição das cidades. A poluição química, a biológica, a mecânica – o ruído – agem não só sobre o estado de saúde do homem, mas também sobre o seu comportamento. Ainda que fatores genéticos condicionem numerosos desequilíbrios, não é menos verdade que os fatores de agressão do meio se multiplicam hoje em dia, separando o homem do seu direito à saúde, em consequência das condições de vida das nossas metrópoles super-habitadas, superaglomeradas, superutilizadas.

A situação se agrava porque os mesmos fatores de agressão se multiplicam em função de condições que correspondem geralmente a necessidades imediatas, mas que, se houvessem sido controlados pelo homem, teriam sido evitados. O que é mais grave é que a tomada de consciência desse problema – o da existência de fatores que agem em prejuízo da biosfera e do equilíbrio entre o homem e o seu ecossistema – não existe, ou apenas se esboça; assim, as restrições que podem levar à criação de mecanismos de proteção são ainda limitadas na grande maioria dos casos. Por isso mesmo é que o problema da megalópole deixou de ser um problema de amanhã, tornando-se o problema de hoje. Resultante de explosão demográfica e do fenômeno de urbanização, cria a nova cidade – a cidade anti-humana – novos desequilíbrios, favorecendo em grande parte o aumento de perturbações da saúde e da integridade psíquica.

Atividades isoladas, tais como simpósios, conferências, ou ainda os esforços da Organização das Nações Unidas (ONU), da Unesco, da OMS, da Organização dos Estados Americanos (OEA), e, do mesmo modo, a atenção contínua dada ao problema pela Escola de Equisitica de Atenas não representam senão fração infinitesimal da atenção que o problema requer. Por isso mesmo, aplaudo a iniciativa do governo sueco, aprovada em julho último pelo Conselho Econômico

e Social, que propõe a convocação pelas Nações Unidas de uma conferência internacional sobre os problemas do meio ambiente e do homem. Assinalo ainda que, em muitas circunstâncias, a atenção dada ao desenvolvimento econômico deixa em segundo plano os investimentos prioritários da saúde. Ainda bem que a Conferência de Punta del Este sublinhou o caráter fundamental da saúde no desenvolvimento econômico. O que não consegui fazer prevalecer quando da Conferência para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento das regiões menos favorecidas, em Genebra, em 1963, onde, na qualidade de seu secretário-geral e organizador, bati-me contra o monolitismo criado pela miragem da industrialização *per se*.

Já que me referi à Conferência de Genebra, quero assinalar que, na preparação da segunda década do desenvolvimento, os aspectos humanos da evolução social parecem ter-se revestido de caráter prioritário, que poderia tornar possível a criação do verdadeiro “humanismo científico”, que defini em outra ocasião como sendo “a formação do espírito que permitirá ao homem utilizar para sua vantagem os elementos de progresso social que certa parte da coletividade pôs à sua disposição”.

Devo ainda referir-me a outros pontos fundamentais que mostram os obstáculos que separam o direito à vida e à saúde de sua aplicação efetiva. Reconhecemos todos, lamentando-o, o desnivelamento que existe entre as diferentes populações do mundo. Há aquelas superalimentadas e aquelas outras para as quais a alimentação não atinge o mínimo indispensável a cada ser humano. Se a saúde do corpo é mais do que a alimentação, segundo a expressão evangélica, esta é indispensável ao desabrochar pleno da personalidade humana. O que dizer, quando sabemos que centenas de milhões de crianças não recebem a quantidade de proteínas necessárias para o desenvolvimento efetivo de suas faculdades mentais? E ainda, depois de aprendermos há apenas alguns dias, aqui mesmo

na Unesco, do senhor Boerma, diretor da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), que a produção mundial de proteínas seria suficiente para o mundo inteiro, se a sua distribuição fosse equilibrada? E de lermos, em documento preparado pelo Conselho Econômico e Social, que, cientificamente, o problema da alimentação proteica já está resolvido?

Como não encarar também a explosão demográfica a qual temos de superar, não em vinte anos, mas nos anos imediatos, acompanhada que é de todos os problemas que entram o acesso livre do homem ao direito a uma vida sadia?

Esforço persistente, constante e, direi, audacioso, deve ser feito por todos, para que o progresso científico e a tecnologia não sejam uma miragem falaciosa, cujos frutos de ouro destruam a frescura da vida humana. Esta, entrincheirada nos direitos fundamentais do homem, deve ser a preocupação essencial do progresso social. O direito à vida e à saúde é, antes de tudo, o direito à felicidade e à alegria. Superam eles o direito ao lazer que nos promete a sociologia do período pós-industrial, porque estão indissolúvelmente ligados à própria dignidade humana. Salvaguardá-los é dever de todos nós. Possam as organizações não governamentais fazer crescer, e incrementar onde exista, o esforço feito pelos povos e pelos homens livres para que prevaleça no nosso mundo o direito à vida e à saúde.

Colóquio comemorativo do 20º aniversário da
Declaração dos Direitos do Homem, Unesco
Paris, setembro de 1968

Ciência e tecnologia nas Nações Unidas

A complexidade que, no Sistema das Nações Unidas, adquiriu a maquinaria destinada ao desenvolvimento de programas de ciência e tecnologia é um índice seguro da significação que têm as mesmas para a evolução social em nossos dias.

Os vários instrumentos utilizados pela instituição para a consecução de suas tarefas nesse campo agrupam-se, *grosso modo*, em três categorias. Na primeira, enquadram-se os organismos responsáveis pela orientação normativa, diretrizes técnicas e coordenação geral. Na segunda, os instrumentos de ação operacional e cooperativa. Na terceira, os órgãos especiais, destinados ao estudo de problemas particulares de caráter multidisciplinar, ou à coordenação específica.

Entre os primeiros, colocam-se a Assembleia Geral e o Conselho Econômico e Social. Neste se processa a discussão prévia de muitas das decisões tomadas no domínio que nos interessa. Dele dependem em grande parte os órgãos de coordenação geral das Nações Unidas propriamente ditas. Entre estes últimos, assinale-se, no âmbito administrativo, o Subcomitê para Ciência e Tecnologia e, no conselho, o Comitê Consultivo para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento, conhecido pela sigla Acast, criado pelo mesmo conselho, através da Resolução 980-A, e que deve ser

considerado como o principal organismo destinado a orientar não só o conselho como o próprio Sistema das Nações Unidas em toda a sua atividade no setor das atribuições que lhe são próprias.

Os instrumentos de ação operacional, que correspondem à segunda categoria, são as agências especializadas e a Agência Internacional de Energia Atômica (Aiea). Situam-se entre os que integram o terceiro grupo certos organismos especiais, como a Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), a Comissão Brasileira do Decênio Hidrológico e os múltiplos organismos de colaboração interagencial, como, por exemplo, o Comitê Consultivo de Proteínas, constituído pela OMS, pela FAO e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), e possivelmente, em futuro próximo, um órgão a ser criado, encarregado de coordenar as atividades do sistema no domínio da interação entre o homem e seu ambiente.

As Nações Unidas utilizam-se ainda de determinados organismos não governamentais para sua atividade operacional. Entre os principais figura o Conselho Internacional das Uniões Científicas (Icsu), que, entre outras iniciativas, em colaboração com a Unesco, deu andamento ao Programa Biológico Internacional, e, com a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), ao Plano Mundial de Pesquisas Atmosféricas.

Para melhor focalização do tema “Ciência e tecnologia nas Nações Unidas”, será interessante focalizar, ainda que de maneira sumária, a evolução científica e tecnológica que nos leva até os dias presentes e, em consequência, a implantação destas no Sistema das Nações Unidas.

Ciência e desenvolvimento industrial seguiram caminhos quase paralelos no correr do século XIX. Por vezes, entretanto, inovações tecnológicas produzidas na área industrial estimularam a curiosidade científica, mas a invenção científica pouco contribuiu para aquelas.

Hoje o inverso se observa. É a pesquisa científica nos seus vários aspectos que impulsiona o admirável progresso técnico que presenciemos.

Deu-se essa evolução em consequência da Primeira Guerra Mundial. Embora nos pareçam agora de pequena significação os resultados então obtidos pela aplicação da ciência à estratégia militar e ao aperfeiçoamento dos instrumentos bélicos, sua significação não poderia, mesmo então, passar despercebida. É assim que a investigação científica passa, ainda que limitadamente, a participar da política prospectiva de um Estado.

São os Estados Unidos, de um lado da Linha Curzon, a imaginária divisória do mundo de então – precursora da cortina de ferro –, e a União Soviética, do outro, os dois países que mais cedo compreenderam essa realidade, ainda que com filosofias e objetivos diferentes, o que deu à evolução da ciência em cada um desses países características e eficácia diversas, que perduram até os nossos dias.

Na América do Norte, os grandes consórcios industriais que se começam a formar vislumbram a importância da pesquisa científica e tecnológica na melhoria da produção industrial; do mesmo modo, o governo compreende que, para a expansão de sua agricultura, torna-se necessária ação renovadora baseada em métodos científicos, da qual é pioneiro Henry Wallace. É, ainda, a própria sociedade que passa a perceber o que representa a pesquisa médica e sanitária para o progresso de seu potencial humano.

Rapidamente, difunde-se o espírito competitivo industrial norteamericano ao campo da investigação experimental. Em pouco, a universidade, as fundações e o governo federal desenvolvem antigos laboratórios ou criam novos, multiplicando os campos de atividade científica. Foi essa ampliação patrocinada por doações privadas individuais – no caso das associações de antigos alunos – que deram à investigação científica e tecnológica participação social de classes as mais diversas.

Desse modo, a pesquisa passou a ser realizada nas universidades, nos laboratórios industriais e nas instituições governamentais, e a ser parte fundamental do progresso econômico da nação.

Na União Soviética, foi a ciência utilizada de início como um elemento de progresso social, ainda que com grandes dificuldades, devido às profundas modificações da estrutura social que a “Revolução de Outubro” provocou, e ao enquadramento estrito da evolução científica dentro da esfera ideológica asfixiante, que exigiu que a ciência servisse também como elemento principal de destruição da fé religiosa, profundamente arraigada na alma do povo russo. Se esta última tendência limita o desenvolvimento científico, porque lhe dá direção diversa da de sua própria finalidade, o “dirigismo”, imposto à evolução da pesquisa da União Soviética no período entre as duas guerras mundiais, e até recentemente, fez com que ela, em grande parte, se orientasse para o campo de aplicações. Excessiva ênfase dada a essa orientação é impeditiva do desenvolvimento harmônico que deve toda nação procurar ao sair de uma primeira etapa de sua evolução científica.

Assinale-se, entretanto, que até o fim da Segunda Guerra Mundial eram ciência e tecnologia atividades marginais do progresso social. O sucesso das aplicações científicas obtidas durante a Segunda Guerra Mundial, como o radar, a óptica infravermelha, os antibióticos, a chamada pesquisa operacional e a liberação da energia nuclear, marca o início do progresso científico e tecnológico sem par que presenciamos e que se reflete hoje em dia na diminuição dos espaços internacionais pela rapidez de comunicação; na utilização de computadores; nos progressos da televisão e de sua conjugação com satélites de comunicação; nos sucessos mais do que espetaculosos da biologia moderna; no desenvolvimento da energia nuclear – e no de outras fontes não convencionais de energia; nos progressos na radioastronomia; e, entre muitos outros, na grande aventura espacial, controvertida para muitos do ponto de

vista de sua oportunidade, mas que não pode deixar de provocar a mais profunda das admirações, pois transforma em realidade o que era apenas, há alguns anos, ciência-ficção.

Vejam agora qual o impacto do desenvolvimento da ciência e da tecnologia na criação e evolução do Sistema das Nações Unidas.

No instante em que foi criada pela Carta de São Francisco, em 1945, a Organização, já os Aliados se haviam interessado pela elaboração de instrumentos de ação capazes de prover soluções eficazes, rápidas e a meio-termo para alguns dos problemas mais graves com que a humanidade se defrontaria no pós-guerra de 1945. O primeiro desses instrumentos foi a Organização para a Alimentação e a Agricultura, habitualmente conhecida sob a sigla de FAO; o segundo, o Fundo das Nações Unidas para a Infância, o Unicef. Formou-se a FAO em 1944 e o Unicef, em 1946, tendo sido este incorporado definitivamente às próprias Nações Unidas em 1953. Em 1944 é estabelecida a Organização da Aviação Civil Internacional (Oaci); em 1945, é a Unesco, cuja conferência inaugural realizou-se em Paris, em 1946.

A FAO originou-se para enfrentar o problema da produção agrícola nos países devastados pela guerra e, ainda, para prover a alimentação necessária ao incremento populacional já previsto. Teve o Unicef como razão do seu estabelecimento o problema da criança desamparada nas regiões assoladas pela guerra.

O objetivo da criação da Unesco, muito mais ambicioso e complexo do que o desafio proposto à FAO e ao Unicef, foi o da obtenção de condições para uma paz universal, através da formação de atitude de espírito internacional, obtida pela ação vigorosa em favor da educação, da ciência e da cultura.

Instituiu-se a Oaci na previsão do desenvolvimento que teria a aviação comercial, exigente de codificação internacional.

Em 1948 é que se estabelece a OMS, destinada a procurar solução para os problemas médico-sanitários mundiais.

Ao mesmo tempo, o Sistema das Nações Unidas incorpora como agências especializadas outros organismos governamentais já existentes, tais como a Organização Internacional do Trabalho (OIT), a União Postal Universal (UPU), a União Internacional de Telecomunicações (UIT), a Organização Mundial de Meteorologia (OMM). Mais tarde, em 1957, é estabelecida a Aiea, e, em 1963, a Comissão Consultiva Marítima Intergovernamental. São estas últimas consequência do aparecimento de problemas importantes na área de utilização pacífica da energia nuclear e na da utilização dos oceanos.

Algumas dessas agências especializadas originam-se de atividades filiadas à antiga Liga das Nações. A análise comparativa da estrutura presente e das funções das agências especializadas com as dos organismos originais dependentes da Sociedade das Nações mostra que os atuais instrumentos de operação das Nações Unidas se diferenciam totalmente dos que faziam parte da Liga das Nações. Assim é que, ainda que se possa dizer que a FAO tenha como precursor o Instituto Internacional de Agricultura (IIA), organismo destinado principalmente à defesa legal e sindical dos agricultores, e à atividade desenvolvida dentro da Sociedade das Nações no campo da nutrição e da saúde, sua ação é muito mais ampla e diversa do que aquela exercida pelo referido instituto ou pela própria Sociedade das Nações.

Do mesmo modo, a OMS. Considerada como o desenvolvimento, em termos atuais, do antigo Comitê de Higiene da Liga das Nações – provavelmente dos inúmeros órgãos colegiados organizados pela Sociedade, aquele de resultados mais positivos –, sua ação mundial em nada se assemelha ao que realizou o referido comitê na codificação de medidas e prescrições no campo da medicina preventiva.

As relações entre a Unesco e o Instituto Internacional de Cooperação Intelectual (IIIC), embora bastante evidentes no estatuto elaborado em Londres, desaparecem hoje diante do caráter puramente acadêmico daquele instituto e do caráter operacional da organização.

Seria obviamente impossível fazer uma descrição minuciosa ou mesmo superficial da atividade que as várias agências especializadas e os vários departamentos das Nações Unidas têm realizado no campo da ciência e da tecnologia.

Pode-se dizer todavia que, de maneira mais ou menos significativa, todos têm contribuído para o encaminhamento dos temas encontrados nas pautas de trabalho do sistema.

Será de interesse, ao abordar o problema na sua conjuntura atual, referir algumas das iniciativas tomadas pelas próprias Nações Unidas no setor de ciência e tecnologia.

Inicialmente, pela significação que veio a ter, seja assinalada a resposta dada pela Assembleia Geral à ameaça à sobrevivência do homem dada pelas explosões experimentais de bombas de hidrogênio.

Proposição da Índia, subscrita por vários países, entre os quais os próprios Estados Unidos, deu origem à criação de um comitê científico, constituído por quinze governos (incluindo o brasileiro). Aprovada a resolução na Assembleia Geral de 1955, já em março de 1956 reunia-se o Comitê para o Estudo do Efeito das Radiações Atômicas sobre os Seres Vivos, mais simplesmente denominado Comitê de Estudo das Radiações Atômicas. Iniciou-se na ocasião a elaboração de um primeiro relatório sobre o efeito de radiações publicado em 1958. O trabalho realizado por esse comitê tem significado especial. Foi ele uma das forças que alertaram o mundo para o perigo real e potencial da disseminação de poeiras radioativas na estratosfera, tendo possibilitado, ao mesmo tempo, desenvolvimentos importantes no domínio da radiobiologia, disciplina profundamente ligada à evolução social de nossos dias. Sua lição mais significativa, entretanto, nasce do fato de ter ele mostrado como a boa vontade de cientistas reunidos em torno de uma mesa – ainda que representando países de características diversas – pode levar a consenso uniforme sobre os fundamentos científicos de problemas da máxima importância social e política.

Outra iniciativa de monta é a realização das duas conferências “Átomos para a Paz”. Foram elas idealizadas pelo presidente Eisenhower e propostas às Nações Unidas pelo governo americano. Marca a “Átomos para a Paz” inicial o primeiro encontro entre cientistas do mundo ocidental e do mundo de Leste, já separados pela “Cortina de Ferro”. Puderam eles então apresentar os seus resultados, compará-los e trocar ideias, indicando quanto pode ser realizado através da comunidade científica como colaboração internacional.

As duas conferências “Átomos para a Paz” foram organizadas sob a orientação do Comitê Científico Consultivo, constituído por sete membros, representantes nacionais. Foi instituído pela Comissão de Energia Atômica, presidida pelo embaixador do Brasil, João Carlos Muniz, a qual orientou as Nações Unidas no caminho da utilização da energia atômica para fins pacíficos. Foi dos trabalhos dessa comissão, que contou com a colaboração do almirante Álvaro Alberto, que se originou a Aiea.

Coube ao mesmo comitê dar os primeiros passos para a iniciativa de maior significação que as Nações Unidas tomaram no campo de nosso tema, a Conferência para Aplicação da Ciência e Tecnologia nos países em desenvolvimento, realizada em fevereiro-março de 1963, em Genebra, e que organizei a partir de 1962, na qualidade de seu secretário-geral. A essa conferência compareceram 1.600 delegados representando os Estados-membros das Nações Unidas. Foram ali discutidas duas mil memórias científicas.

Dois tendências puderam ser observadas na conferência de Genebra. A primeira, esposada pela maioria dos países em desenvolvimento, propugnava para que as Nações Unidas se dedicassem, com o máximo vigor, para não dizer exclusivamente, à transferência de tecnologia. Essa tendência, que coloca ciência e tecnologia como elementos ancilares do desenvolvimento econômico, foi apoiada também pelas nações industrializadas. Alguns elementos participantes da conferência, principalmente cientistas e tecnólogos, bem

como os representantes da Unesco e da OMS, e o próprio secretariado que dirige, defenderam um ponto de vista diverso, assinalando a importância da formação de potencial humano e da infraestrutura científica nos países em desenvolvimento, a fim de serem adaptadas às condições ecológicas de cada país, utilizada com mais eficiência a tecnologia importada, e protegidos os seus recursos naturais de maneira racional. Essa tendência – de caráter não imediatista – pede, pois, que toda atenção seja dada aos problemas da educação nos vários níveis e ao estabelecimento de estruturas científicas dependentes das condições características de cada nação.

Se bem que apresentadas como antagônicas, são as mesmas tendências harmônicas, e igualmente indispensáveis ao desenvolvimento econômico e social.

O temário da conferência de Genebra constou dos seguintes assuntos: 1. Recursos naturais; 2. Recursos humanos; 3. Agricultura; 4. Desenvolvimento industrial; 5. Transportes; 6. Saúde e nutrição; 7. Problemas sociais do desenvolvimento e da urbanização; 8. Organização, planificação e programação do desenvolvimento econômico; 9. Organização e planificação da política científica e tecnológica; 10. Cooperação internacional e adaptação de tecnologia; 11. Treinamento de cientistas e pessoal técnico; e 12. Comunicações.

Embora a conferência de Genebra tenha recebido críticas de várias origens, pode-se considerar ter sido ela um sucesso na intimidade das Nações Unidas, pois modificou orientações e criou no setor científico e tecnológico elementos de trabalho que não existiam ainda. Devido a ela, a Unesco concede, a partir de 1964, prioridade igual à da educação ao setor de ciências exatas e naturais, que passa a ser dirigido por um subdiretor-geral. A conferência propiciou, ainda, maior impulso à ação das agências especializadas no campo da aplicação da ciência e tecnologia no desenvolvimento econômico e social dos países subdesenvolvidos, o que se reflete na atividade da FAO, da OMS e da OMM.

Graças à conferência, é criado o Comitê Consultivo para Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento (Acast), que, em sua nova composição, compreende 24 especialistas nomeados pelo secretário-geral, na base de sua “qualificação, experiência e conhecimentos pessoais”. Compete ao comitê: 1. Rever o progresso da ciência e da tecnologia e propor ao Conselho Econômico e Social medidas práticas para sua aplicação em benefício das áreas em desenvolvimento; 2. Examinar, em cooperação com o Comitê Administrativo e de Coordenação, os programas científicos tecnológicos e as atividades das Nações Unidas e das agências especializadas, e propor ao conselho as medidas necessárias à sua melhoria, incluindo o estabelecimento de prioridades e a eliminação de duplicação; 3. Considerar questões específicas a ele referidas pelo Conselho Econômico e Social, pelo secretário-geral ou pelos diretores executivos das agências especializadas e da Aiea; e 4. Aconselhar o Conselho Econômico e Social com relação à necessidade de modificações de organização ou de outros arranjos que poderão trazer como resultado a aplicação da ciência e da tecnologia para benefício dos países em desenvolvimento.

O comitê iniciou sua atividade pela escolha de problemas cuja solução implicasse o reconhecimento imediato da importância da ciência e da tecnologia pelos governos nacionais. Selecionaram-se, para tanto, os que, constituindo desafios sociais importantes, deveriam receber atenção prioritária do Sistema das Nações Unidas, a eles devendo ser destinados recursos substanciais.

Em 1966, o comitê abordou a elaboração de um plano mundial para aplicação da ciência e da tecnologia, iniciativa ambiciosa, completada na sua fase inicial em fevereiro de 1971. O “Plano Mundial de Ação” pretende apontar as necessidades existentes em cada país subdesenvolvido, elaborar planificação capaz de estabelecer sua infraestrutura e sua política científica, e os métodos administrativos necessários à solução dos problemas mais importantes com que eles se defrontam, e ainda determinar o montante

indispensável à plena realização das atividades científicas e tecnológicas de cada um deles.

A finalidade do Plano Mundial de Ação sobrepassa muito o âmbito do Sistema das Nações Unidas e visa fornecer aos Estados elementos para sua própria ação.

Tem também o comitê preparado relatórios científicos de boa repercussão, não só na Assembleia Geral como nos meios científicos nacionais e internacionais. Algumas de suas proposições têm, por isso mesmo, servido de base a acordos multinacionais e bilaterais.

Trata o mais importante desses relatórios da falta de proteínas nos países em desenvolvimento e propõe medidas para saná-las. O relatório, elaborado a partir de 1966 por especialistas escolhidos pelo comitê, em colaboração estreita com as organizações especializadas, não só enumera soluções que ensejaram o aumento das fontes habituais de produção de proteínas ditas convencionais, como ainda indica a importância e a necessidade do incremento de estudos e projetos relativos a fontes semiconvencionais – tais como a farinha de peixe – e as não convencionais – como a produção de proteínas por organismos unicelulares.

Outro relatório trata da “utilização racional dos recursos naturais e de sua preservação”, assunto do maior interesse, tendo em vista suas implicações para o próprio futuro da humanidade. Esse documento é um repositório de indicações destinadas a prover os governos nacionais com os elementos necessários à elaboração de sua ação nesse domínio.

Na sua evolução, o comitê passou de uma posição imediatista, na qual a transferência da tecnologia foi sublinhada de maneira mais do que vigorosa, para a posição de equilíbrio entre as atividades de resultados econômicos imediatos e aquelas que podem ser caracterizadas como de investimento, entre as quais se situam o aumento dos recursos humanos e a criação de infraestruturas científicas e tecnológicas, também essenciais.

Em documento enviado recentemente ao Comitê Intergovernamental de Planificação da Segunda Década do Desenvolvimento, o comitê acentua que, embora o objetivo principal da primeira década tenha sido obtido, pois que o crescimento médio do produto nacional bruto para setenta dos países subdesenvolvidos situa-se próximo de 6%, meta econômica estabelecida – e mais de vinte países conseguiram manter crescimento superior a 6% –, verdade é que a análise do desenvolvimento social produzido no decorrer do decênio mostra que o valor do crescimento do produto nacional bruto produziu melhoria apenas perceptível do padrão de vida dos países subdesenvolvidos.

Sendo o objetivo básico do desenvolvimento a melhoria da qualidade de vida dos países em desenvolvimento, este não foi obtido na primeira década, se bem que fosse atingida a meta considerada economicamente como satisfatória.

Contrariando os pontos de vista profundamente arraigados de muitos setores de planificação nacional, que consideram que somente as soluções “imediatistas” – seja, as de rendimento a curto prazo – têm sentido, em sua mais recente manifestação, o comitê afirma que

a defasagem bem conhecida entre os padrões de vida nos países subdesenvolvidos e nos países altamente desenvolvidos tem seu paralelo em ciência e tecnologia. O abismo existente entre os níveis de pesquisa e sua aplicação nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento é um dos fatores principais de crescente defasagem dos seus padrões de vida. Há um contraste mais do que flagrante entre o número e a qualidade de instituições, equipamentos e pessoal científico e técnico existente nos países ricos e nos países subdesenvolvidos. A consequência desse fato é que somente parte muito pequena do esforço científico e tecnológico mundial é devotada aos problemas das regiões em desenvolvimento. A maior percentagem, para não dizer a quase totalidade, do capital intelectual do mundo, como de seu capital físico, é utilizada somente para o benefício dos países altamente desenvolvidos.

O comitê consultivo rejeita a política que admite que a melhor esperança para os países subdesenvolvidos baseia-se na aquisição de tecnologias já aplicadas nos países avançados e considera como erro gastarem eles seus recursos em pesquisas e tecnologias próprias.

Há várias razões pelas quais os países em desenvolvimento têm dificuldade em absorver a tecnologia estrangeira com real eficiência. A mais significativa é a de que se torna impossível a um país que não possui pessoal treinado científica e tecnicamente reconhecer qual a técnica utilizada em outros países que lhe possa ser mais útil, adaptá-la às suas condições peculiares e manter o necessário equipamento em condições de trabalho.

Nos países em desenvolvimento, não se encontram as condições em que se desenvolve a tecnologia nos países ricos, onde predominam a escassez de mão de obra, abundância de capital e mercado de consumo. Por isso mesmo é que devem os países em desenvolvimento buscar a tecnologia dos países desenvolvidos mais adaptável às suas condições. A escolha de uma tecnologia “apropriada” não pode ser realizada em país ao qual falte a base científica e tecnológica autóctone. Nesse ângulo, encontra-se um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento.

O comitê científico propõe para a segunda década uma política de ação que corresponda melhor às realidades dos países em desenvolvimento. Enquanto o esforço científico e tecnológico nos países em desenvolvimento deve ser posto em equação, em face dos seus problemas de industrialização e agricultura, não se deve esquecer a necessidade de desenvolver a ciência básica nesses países, não só para combater a migração de competências, como para promover a independência de cada nação, que não existirá sem ela. Ausente a estrutura científica fundamental nos países desenvolvidos, caminham eles irremediavelmente para o colonialismo tecnológico.

Sem uma ciência própria, não há proteção contra a exploração desordenada dos recursos naturais, que leva à sua espoliação e à sua destruição. Cada vez mais devem os países em desenvolvimento ter sua própria capacidade para compreender a interação entre desenvolvimento e “ecologia nacional”, ao invés de fundamentar seus progressos exclusivamente no aconselhamento estrangeiro, que pode apenas desejar defender interesses próprios e é, as mais das vezes, insuficientemente informado.

Assinale-se ainda que, na política científica dos países desenvolvidos, as ciências sociais não devem ser esquecidas, pois o desenvolvimento econômico e a industrialização dão origem a situações que só podem ser vencidas pela compreensão do que representa, do ponto de vista humano e social, a introdução maciça dos processos de industrialização na modificação da “ecologia social” de cada região.

Para criar o potencial de desenvolvimento científico e tecnológico necessário ao desenvolvimento, o comitê propõe alguns objetivos específicos a serem incluídos na segunda década.

É o primeiro o da realização de “linhas de pesquisa e sua aplicação” dentro dos países subdesenvolvidos.

O segundo é o da utilização de certa porção dos recursos destinados à ciência e tecnologia nos países desenvolvidos para a assistência direta à ciência e tecnologia nos países em desenvolvimento.

O terceiro é a necessidade de uma reorientação de parte da atividade científica e tecnológica dos países desenvolvidos para problemas de importância específica para os países pobres.

Sugere o comitê que pelo menos 5% do produto nacional bruto dos países subdesenvolvidos seja dedicado ao primeiro objetivo; que a ajuda dos países desenvolvidos para apoio direto da ciência e da tecnologia feita nos países em desenvolvimento seja de pelo menos cinco por mil do seu produto nacional bruto, e que 5% das despesas globais realizadas pelos países desenvolvidos em pesquisa

e sua aplicação sejam destinadas a problemas específicos dos países em desenvolvimento.

Assim, acredita o comitê que, para que a segunda década do desenvolvimento seja um sucesso, torna-se necessária não só a transferência, dos países desenvolvidos para os países subdesenvolvidos, do conhecimento científico da pesquisa tecnológica e da tecnologia, e sua adaptação às condições nacionais, como também o estabelecimento, nos países subdesenvolvidos, de potencial autócotone em ciência e tecnologia. O melhor instrumento para obtenção deste último objetivo será a multiplicação de programas de pesquisa e aplicação nos países subdesenvolvidos, incluindo a aplicação de novas tecnologias, tais como tecnologia espacial, nuclear, utilização de computadores etc., e quanto aos países industrializados, orientá-los para problemas de importância específica para países em desenvolvimento.

O comitê prevê ainda que a evolução harmônica do componente científico e tecnológico do progresso social e sua aplicação ao desenvolvimento nacional não se poderá fazer sem criação e reforço dos organismos de política científica que devem existir em cada país.

A função desses organismos é dupla. De um lado, devem servir às instituições de pesquisa e tecnologia existentes, complementando sua atividade operacional; do outro, constituir-se em órgãos de planejamento prospectivo das várias atividades científicas nos diversos setores da nação. Devem ser idealmente constituídos em dois planos. O de ação direta, que corresponde – na conjuntura atual – à atividade desenvolvida pelos conselhos de pesquisa; e os de ação puramente planificadora, como o Comitê de Planejamento Científico criado por Paul Massé na França e que serviu de elemento fundamental para o erguimento da ciência naquele país durante o governo de De Gaulle. Deverão os órgãos de política científica integrar um Ministério de Ciência e Tecnologia, que permitirá, graças a

um ministro “sem pasta”, a presença de um intérprete desses dois campos de atividade da maior atualidade no mais alto nível decisório do governo nacional. Com caráter de coordenação do trabalho realizado em cada outro setor, a existência do Ministério de Ciência e Tecnologia propiciará ação de planejamento mais realista, bem como ação prospectiva de maior alcance.

Seria impossível explicitar todas as iniciativas científicas e tecnológicas que ocupam a atenção das Nações Unidas. Há duas, entretanto, que merecem atenção especial pela sua atualidade.

A primeira é a realização da Conferência das Nações Unidas, em 1972, sobre o Homem e seu Ambiente. A Conferência de Estocolmo, originada de uma proposição do governo sueco, apresentada à reunião de julho do Conselho Econômico e Social, em 1968, foi ali aprovada com restrições. Veio a ser discutida a seguir na Conferência Intergovernamental para o Estudo dos Recursos da Biosfera, realizada pela Unesco em setembro de 1968, adquirindo novo ímpeto, para ser aprovada por unanimidade pela Assembleia Geral, que encarregou o Acast de estabelecer o esquema dentro do qual deveria ser realizado o novo conclave.

Algumas palavras sobre a importância do acontecimento.

Verifica-se hoje que a civilização tecnológica, com todas as suas vantagens, produz, pela desatenção, ignorância e egoísmo com que o problema tem sido tratado, modificação profunda do ambiente em que o homem vive, o que trará graves consequências para o futuro da humanidade. Assinalem-se somente, em apoio dessa assertiva, a influência do desflorestamento no ciclo do oxigênio, a poluição dos oceanos e destruição do pescado e a contaminação de alimentos pelo uso indiscriminado de pesticidas.

Tem esse problema, considerado de início como de importância exclusiva para os países desenvolvidos – onde a poluição ambiental chega a assumir índices dramáticos –, igual significação para os países em desenvolvimento, onde a exploração da natureza se faz,

em geral, com o maior desrespeito às normas científicas e traz consigo a destruição dos equilíbrios biológicos existentes, reduzindo rapidamente as reservas naturais utilizáveis, ao mesmo tempo que, nas cidades, são os equilíbrios sociológicos que se rompem pela introdução abrupta da tecnologia.

A importância da questão nasce de condições atuais existentes em todo o mundo, e a preocupação que gera reflete modificação profunda da atitude do homem em relação à natureza. O impulso dado em quatro meses à proposta do governo sueco, que passou de uma aceitação restritiva na sessão do Conselho Econômico e Social a uma aprovação entusiasta na Assembleia Geral, indica como está hoje alertada a humanidade para os perigos que traz a contaminação do ambiente em que vive.

Outro aspecto importante, embora menos diretamente subordinado ao campo da ciência e da tecnologia, é o da preocupação consequente ao aumento da população mundial. Tem-se em geral tomado em relação à mesma – devido à agudeza com que o problema se apresenta em certos países em desenvolvimento, como na Índia e no Paquistão – posição que não considera a importância que assume no esforço econômico o desenvolvimento populacional necessário à criação de um potencial humano adequado.

Torna-se necessária a formulação de elementos em análise mais precisa do problema, bem como o encontro de soluções imprescindíveis, pois, qualquer que seja a política adotada, a população do mundo terá aumento apreciável nos próximos decênios.

Cabe, portanto, à ciência e à tecnologia encontrar as condições de vida que permitam o desenvolvimento populacional esperado.

Há apenas um decênio, terá sido o pânico ligado ao aumento populacional atribuído às dificuldades alimentares. O sucesso da chamada “Revolução Verde”, que transformou em poucos anos o déficit em calorias do Paquistão Ocidental e da Índia em um superávit, com investimento financeiro relativamente pequeno, é o melhor

índice de que a ciência e a tecnologia podem resolver, em seus fundamentos científicos, os problemas mais angustiosos com que a humanidade se defronta.

Foi, nesse caso particular, a conjunção da irrigação com a utilização de fertilizantes e com a adoção de mutantes, criados em estações experimentais situadas nas Filipinas e no México, que deu como resultado a prodigiosa obtenção do superávit de trigo, arroz e milho, que por suas dimensões ameaça até mesmo a economia internacional desses produtos.

Se a “Revolução Verde” indica como se pode exterminar a “fome de calorías”, o relatório sobre a produção de proteínas já referido mostra como se pode vencer a falta de proteínas que prevalece em todas as regiões subdesenvolvidas.

Se bem que a ação da ciência e da tecnologia continue a ser necessária no combate à falta de alimentos, é para a urbanização e as cidades anti-humanas, onde os problemas de habitação, transporte, comunicações e comportamento coletivo são angustiantes, que se devem deslocar desde agora esforços vigorosos de pesquisa e de aplicação de novas técnicas.

Para avaliação dos esforços feitos pelo Sistema das Nações Unidas no campo da ciência e da tecnologia, torna-se necessário o seu relacionamento com uma classificação, ainda que provisória, das nações subdesenvolvidas.

Essa “tipologia” foi tentada pelo comitê consultivo que, *grosso modo*, classificou os países subdesenvolvidos em quatro categorias. A primeira corresponde aos países que possuem órgãos de planificação, ministérios ou conselhos, estruturas universitárias e instituições especializadas de pesquisa. A segunda compreende os países com estrutura universitária e instituições especializadas, mas sem organismo de planificação. A terceira categoria é a dos países onde existem algumas instituições especializadas e apenas um esboço de estrutura universitária. E, enfim, na quarta categoria se integram as nações sem infraestrutura, planificação ou instituições

especializadas. Essa classificação é de 1965, e desde então muitos países têm procurado implantar seu sistema universitário, ou sua política de planificação, o que torna difícil uma categorização atual exata, sendo assim necessário novo estudo da questão.

São os países integrados à terceira e à quarta categorias – entre os quais se situam os de independência recente, na África e na Ásia – aqueles nos quais a ação do Sistema das Nações Unidas em matéria de ciência e tecnologia tem sido mais eficaz. Devem-se mesmo assinalar alguns domínios em que ela se tornou brilhante. Um deles é o das grandes campanhas sanitárias de erradicação de endemias, como as campanhas antimaláricas empreendidas na Ásia pela OMS. Outro corresponde à ação em favor do aumento da produtividade agrícola e marinha, e da industrialização da agricultura realizada pela FAO, ao qual se junta, mais recentemente, o esforço incipiente da ONU no setor de desenvolvimento industrial. Deve ser citada ainda a avaliação dos recursos naturais, executada não só pelo Departamento de Recursos Naturais e de Energia das próprias Nações Unidas, como também pela FAO e pela Unesco. E, por fim, tarefas que incumbem à Unesco, a criação de uma política científica nacional e regional, a ligação do desenvolvimento científico à planificação educacional e a educação científica moderna.

Nos países de maior grau de desenvolvimento, a ação operacional do Sistema das Nações Unidas é menos significativa. Não se pode comparar, as mais das vezes, à que é realizada por acordos nação-nação, isto é, acordos bilaterais, ou àqueles devidos ao próprio esforço nacional. Tem, entretanto, significação para esses mesmos países a contribuição fornecida pelo Sistema, sob a forma de envio de especialistas, informações técnicas e aconselhamento, ação muitas vezes catalítica, favorecida sobretudo pela longa experiência amalhada em circunstâncias socioeconômicas, técnicas e geográficas as mais diversas, pelas várias agências e pelos departamentos sediados em Nova York.

As grandes dificuldades com que se deparam os instrumentos de ação do Sistema no campo da ciência e da tecnologia podem ser ligadas, umas, imediatas, à escassez de recursos de que dispõe e, as mais distantes, à própria política dos governos dos países desenvolvidos, como à dos países em desenvolvimento.

A situação mundial, a crise financeira que ameaça os principais doadores, seus interesses comerciais, bem como os problemas sociais que as nações ricas e industrializadas enfrentam hoje, dentro de suas próprias fronteiras, são a causa da retração que caracteriza a ajuda internacional no momento, a ela associando o mau emprego dos recursos concedidos aos países em desenvolvimento.

São, na verdade, escassos os recursos de que dispõe o Sistema das Nações Unidas. Basta assinalar, em abono dessa afirmativa, que a instituição das Nações Unidas que dispõe de maiores recursos para investimentos no campo da tecnologia, o “Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento”, conseguiu apenas 60% de sua meta de contribuições.

Dois exemplos poderão testemunhar as dificuldades com que se deparam as Nações Unidas para desenvolvimento do seu programa no campo da ciência e da tecnologia.

A Unesco tem como orçamento para sua atividade anual a soma da ordem de 37 milhões de dólares. Durante o período em que exerci a Chefia da Delegação do Brasil junto a essa organização, houve acréscimo sensível dos seus investimentos em nosso país. De um montante de 239 mil dólares em 1966, passou o mesmo a 442 mil dólares em 1967, e a 1 milhão de dólares em 1968 – sendo que o montante provisório, representativo de aproximadamente 85% da cifra definitiva, foi em 1969, de 1 milhão e 90 mil dólares.

Esses valores, dos quais cerca de 70% foram aplicados no campo da ciência e da tecnologia, seja, mais ou menos 700 mil dólares em 1969, tornam-se reduzidos em face do que o Brasil depende em alguns de seus projetos de pesquisa e desenvolvimento,

patrocinados pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), pelo Fundo de Tecnologia e Ciência do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e por seus ministérios, entre os quais, por exemplo, o da Educação e Cultura, o da Agricultura e o do Planejamento.

Ainda outro exemplo de minha experiência pessoal. Coube-me, em 1968, apresentar, de acordo com a rotina, ao Conselho Econômico e Social, o Relatório sobre Proteínas, preparado pelo Acast. No documento, foi solicitada a criação de um Fundo Voluntário para a Promoção da Produção de Proteínas, no valor de 300 milhões de dólares, a ser coberto em dez anos. O aplauso e a aprovação que mereceu o relatório, tanto no Conselho Econômico e Social como na Assembleia Geral, não se estenderam ao financiamento dos projetos apresentados, e, nos anos subsequentes, o único resultado positivo observado foi o do acréscimo de 75 mil dólares à dotação do Comitê Consultivo de Proteínas, embora mais recentemente o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento tenha decidido dar alta prioridade aos projetos de aumento da produção de proteínas a serem solicitados pelos Estado-membros, baseados em projetos contidos no referido relatório.

Outra dificuldade que encontra o Sistema das Nações Unidas nas suas atividades sobre ciência e tecnologia decorre do natural desejo que têm os países ricos de conservar seu prestígio nacional, preferindo realizar a sua ação em favor da ciência e tecnologia nos países em desenvolvimento, através de acordos bilaterais, nos quais se torna muito evidente a ação exercida pelo país doador. Essa posição se traduz na enorme diferença entre ajuda multilateral e ajuda bilateral.

O total da ajuda internacional destinada essencialmente ao desenvolvimento foi, nos anos de 1966-1968, igual a 19,322 milhões de dólares, do qual apenas uma fração menor que 20% foi utilizada em programas de ciência e tecnologia. Daquela soma, apenas 1,855

milhões, ou seja, aproximadamente 9,5%, foram utilizados pelo Sistema das Nações Unidas. Acrescente-se, ainda, que, entre os anos de 1967-1968, foi de 2% a diferença para menos na ajuda bilateral, e de 15% aproximadamente a da ajuda multilateral.

Por outro lado, os países mais pobres encontram-se, as mais das vezes, em dificuldades para aceitar o próprio auxílio multilateral, por estar este condicionado a uma contrapartida nacional, que muitas vezes onera excessivamente os orçamentos locais. Não é exceção o caso em que alguns projetos de transferência de tecnologia e de desenvolvimento industrial, para certos países subdesenvolvidos, se fazem correndo a contrapartida por conta de acordos bilaterais.

Essas considerações pessimistas devem, contudo, ser contrabalançadas pelo interesse que existe no alargamento das atividades do Sistema das Nações Unidas no campo da ciência e da tecnologia. Tal aumento se faz malgrado a oposição de certos países que temem a duplicação de atividades científicas e tecnológicas e a competição entre as Nações Unidas propriamente ditas e as agências especializadas.

É justificável o interesse do Conselho Econômico e Social em relação a problemas de ciência e tecnologia. É provavelmente nesse terreno que as Nações Unidas poderão auferir resultados mais objetivos e brilhantes, desfazendo a impressão de ineficácia dada pela impossibilidade de resolver conflitos de caráter político.

Recentemente, o Sistema foi criticado com a publicação do relatório de sir Robert Jackson. As críticas, bem fundamentadas na maioria dos casos, principalmente no que se refere à duplicação de atividades, não serão, entretanto, sanadas, porque a complexidade do Sistema e o desperdício de esforços que nele se observa são a decorrência principal da ação nacional, eivada de egoísmos e suscetibilidades, criando o alto custo da administração e determinando, entre outras consequências, programas múltiplos acima, muitas das vezes, da real capacidade de execução do Sistema.

Vale sublinhar, no entanto, quanto é válido o saldo positivo da atividade das Nações Unidas, no tocante à ciência e tecnologia. Acentue-se, inicialmente, o que representa o potencial de dados, informações e experiências coligidos durante seus vinte e cinco anos de existência. Sua utilização adequada é, para os países em desenvolvimento, em matéria de ciência e sua aplicação, manancial insuperável.

Servirá ainda o Sistema de um “fórum de debates”, principalmente naqueles domínios em que ação científica e tecnológica assume implicações políticas; os casos mais evidentes são o das pesquisas oceanográficas e o da utilização do leito do mar.

Só através desse fórum poderão os países em desenvolvimento fazer valer pontos de vista que são fundamentais para a segurança nacional e para a proteção de recursos que, na verdade, lhes pertencem.

A presença e a atuação dos países em desenvolvimento nos comitês de ciência e tecnologia das Nações Unidas se fez notar desde a instalação do Comitê de Radiações.

Esta é uma das características dos trabalhos do Comitê para Aplicação da Ciência e Tecnologia, bem como em domínio correlato na Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (Unctad). Representam elas a única possibilidade que possuem as referidas nações para fazer prevalecer pontos de vista que as protejam, capazes de levar a bom termo a sua evolução social, como foi acentuado pelo próprio comitê no documento enviado à segunda década do desenvolvimento, no qual se baseiam algumas das considerações agora apresentadas.

De qualquer modo, ciência e tecnologia são hoje parte integrante do Sistema e dele não serão desintegradas. Cabe às nações em desenvolvimento alinhar a ação das Nações Unidas e das agências especializadas, ação mais intelectual do que operacional em muitos desses organismos, em seu favor, a fim de que “os minutos

da hora que vem” não mais sejam de angústia e de penúria, mas de abundância e bem-estar.

Aula do curso comemorativo do
25^o aniversário das Nações Unidas
Rio de Janeiro, 1970

Rumos da educação

A educação é, das atividades humanas, a que está em maior atraso. Que a afirmação não é temerária como poderia parecer, comprova-a a comparação, ainda que superficial, do que se passa na educação, controvertida em todo o mundo, com a gritante revolução alcançada nas ciências, na tecnologia, nas artes e na literatura, atividades nas quais houve transmutações das mais vigorosas, o que é desconhecido no domínio educacional. A noção também evidente de que à educação se aplicam tanto fundamentos humanísticos quanto os de ordem científica permite que se aprecie de modo mais flagrante o retardamento do processo educacional no mundo de hoje. Essa defasagem, óbvia nos desajustes estudantis que atualmente explodem por todas as partes, justifica e exige uma reformulação completa do problema da educação.

Como poderiam ser definidos os objetivos da educação no presente? Associada ao processo social, a educação apresenta objetivos diretos, envolvendo atividades setoriais, através da formação de técnicos especializados em áreas mais ou menos restritas do conhecimento, e objetivos indiretos, visando ao progresso do homem e, em consequência, ao progresso social. É por isso que a expressão corrente “educação para o desenvolvimento” pode significar dois conceitos diversos. No primeiro caso, é a educação que

leva à especialização estrita – o que é visto até mesmo no processo de alfabetização –, e no segundo, aquela que visa ao aperfeiçoamento do homem em suas qualidades imanentes e o prepara desse modo para as tarefas desenvolvimentistas e para a evolução da vida presente. Esses dois modos de ver não são antagônicos, antes se completam, mas é o segundo que garante a sobrevivência da sociedade humana, não devendo ser asfixiado pelo economismo dirigista tão atual.

Existem, no entanto, vários fatores que não podem deixar de ser levados em conta em qualquer processo de planificação educacional, por afetarem intrinsecamente a capacidade particular de cada um em apreender determinada soma de conhecimentos. Assim, já se encontra perfeitamente demonstrado que existem ligações fundamentais entre o indivíduo em desenvolvimento e o meio em que ele vive, fato que é válido generalizadamente desde o aprendizado pré-primário até o adulto. As evidências nesse sentido são diversas; têm variadas origens. Uma delas, por exemplo, talvez a de mais fácil apresentação, é o fato de que o quociente de inteligência (QI) é uma função nítida da estratificação social. Estudos recentes sobre o assunto demonstram que não há diferença inata entre indivíduos de classes sociais diversas. Contudo, o que ocorre, na realidade, é que crianças provenientes de meios sociais menos favorecidos não têm acesso à informação requerida por quesitos formulados como avaliações, o que não acontece com aquelas oriundas de meios sociais privilegiados. À privação cultural junta-se ainda a privação econômica, que pelo déficit proteico, principalmente no curso da primeira infância, pode afetar profunda e definitivamente a capacidade de aprender. Considere-se também um fator, revelado pelas observações de Leith, na Inglaterra, e ligado à personalidade individual. Estudando grupos de crianças selecionadas em função da idade, demonstrou o referido experimentador que a eficiência do processo educacional é estreitamente dependente do tipo psicológico

de cada um, o que indica a necessidade, para o atingimento de um sistema ideal, da adoção de técnicas e métodos de ensino diversos para, pelo menos, diferentes categorias de comportamento psíquico. Também ilustrativos são os estudos de Jerome Bruner, que, na apreciação dos conceitos básicos referentes à natureza da educação, chega a formular dúvidas sobre a validade da atual organização física do meio onde se exerce o processo educativo, caracterizado por uma uniformidade possivelmente prejudicial.

Tais exemplos configuram uma das falhas fundamentais da pedagogia moderna, que consiste em ignorar, talvez pela impossibilidade de realizá-la, a ligação existente entre o método pedagógico e o processo cognitivo. A existência de períodos críticos de aprendizagem no desenvolvimento mental, já bem caracterizados, não é levada em consideração pelos sistemas educacionais vigentes. Recapitulando, pode-se dizer que uma das falhas fundamentais da pedagogia moderna consiste na deficiência de sua adequação aos processos de aquisição de conhecimentos. Reconheça-se que esta é particularmente difícil, pois que, conforme assinalado, exige grande atenção para tipos particulares de personalidade, bem como para circunstâncias concretas da vida de cada um na época do aprendizado. Devendo a educação ser ministrada coletivamente, torna-se claro que, na esmagadora maioria de crianças e de jovens, a consideração de circunstâncias particulares muito diversas, de indivíduo para indivíduo e de momento para momento na evolução de cada aluno, não pode ser devidamente exercida. As técnicas de ensino coletivo devem se voltar para as características médias da coletividade. Seria de se esperar, entretanto, maior adaptabilidade e flexibilidade nessas técnicas, no que concerne à sua aplicação a indivíduos de personalidades diversas, situados em contextos com traços particulares. Outro grande fator de deficiência das técnicas contemporâneas de educação deriva do fato de serem elas necessariamente estruturadas por adultos, formados em condições gerais

de experiências significativamente diversas das prevalentes hoje em dia. Essas condições, dependentes em grande parte de desenvolvimento tecnológico, em particular na esfera das comunicações, bem como de valores morais e estéticos em geral, produzem efeitos médios bastante diversos sobre os indivíduos, de acordo com a fase do desenvolvimento de cada um. Uma criança, um adolescente, um indivíduo de meia-idade e um de idade avançada apresentam reações interiores bem diferentes relativamente às inovações tecnológicas e às renovações de valores. A imposição dos padrões médios de reação dos adultos às crianças e aos jovens dificilmente é adequada a estes. Tal situação é perene ao longo do curso da história; define mesmo um dos problemas clássicos da humanidade. Seus efeitos, porém, se acentuam até um ponto crítico em épocas tais como a nossa, de transformações aceleradas. É claro que não se pode simplesmente relegar aos jovens a tarefa de sua educação, pois eles não possuem os conhecimentos necessários. Entretanto, é óbvio também que os educadores devem esforçar-se para ouvir os jovens com a maior atenção, para se despojarem, tanto quanto possível, de seus próprios preconceitos, para se tornarem mais sensíveis às suas reações ante as renovações de valores, inclusive as acarretadas pelo avanço da tecnologia. A adaptação das técnicas de ensino e de educação em geral nunca pode ser perfeita, mas pode certamente tornar-se menos imperfeita. Não tem cabimento ignorar, por exemplo, que se torna cada vez maior a proporção de jovens na população de diversos países. Esse favorecimento populacional maciço da juventude define condições sociais muito concretas, que não podem ser deixadas de lado no planejamento do ensino e da educação.

Tudo leva a crer, portanto, que no estado atual nós semeamos por igual sementes que necessitam de fertilizantes diversos.

Por outro lado, a “escola” tem um competidor terrível nos meios de comunicação. É possível asseverar que, na melhor das hipóteses,

o que a criança aprende no colégio, até os 10 anos, representa apenas 20% do aprendizado total. Nos Estados Unidos, de acordo com depoimento de Robert Finch, uma criança, ao chegar ao jardim de infância, já tem de três a quatro mil horas de observação de programas de televisão. Conforme acentuado por Finch, os sistemas atuais de educação não levam em conta essa circunstância. Não há, na verdade, nenhuma tendência à integração dos dois meios, a fim de levar à criança uma educação estruturada, que permita utilizar o que absorve pela televisão ou remediar os seus inconvenientes.

Pelo menos três fatores particulares afetam significativamente os sistemas educacionais de nossos dias:

1^o) Não existe suficiente pesquisa de base que leve em consideração o meio ambiente, as condições psicofisiológicas médias, a experiência fora do local de ensino. É claro que tal tipo de atividade de pesquisa não apresenta as facilidades que, por exemplo, a investigação de laboratório ou mesmo a de campo, em outros setores, oferece. O fator tempo, entre outros, torna sua realização extremamente precária. Outras dificuldades são ainda a ela inerentes, mas a mais significativa será, possivelmente, o seu caráter multidisciplinar, essencial, carente de mais amplos recursos humanos e materiais;

2^o) O processo educativo em qualquer nível, base para a experimentação educacional propriamente dita, elemento-chave do progresso social, exige para sua remodelação consideráveis investimentos, pois tem ele de chegar ao indivíduo, reconhecer-lhe as aptidões e desenvolvê-las. Nos níveis primários, a solução é, talvez, mais fácil, já que pode ser dada à criança, na escola, uma sensação aproximada de seu próprio mundo e liberar sua criatividade intrínseca. Nos níveis médios, embora o problema se torne mais complexo, é possível oferecer oportunidade ao indivíduo de vasculhar seu próprio pensamento, o que, contudo, exige: (a) menor carga curricular e (b) maior ênfase na linguagem como meio de comunicação e

mecanismo do pensamento, e em trabalhos manuais, como método disciplinador do pensamento através de um mecanismo de *feedback*. A necessidade de “individualizar” o ensino levar-me-ia à discussão da importância do ensino para os indivíduos muito acima do nível médio. Defendida por muitos, negada por outros (principalmente devido ao efeito competitivo que tem e, em consequência, à tendência à especialização prematura, e ainda, pelo auxílio dado nas classes comuns aos menos dotados), é este um problema que se apresenta de modo urgente à cogitação dos educadores;

3º) Existe ainda a maior falta de compreensão social dos problemas relativos à educação, o que se traduz na inércia, para não dizer oposição, revelada em relação à introdução de métodos inovadores até mesmo em grupos docentes, e na falta de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento das infraestruturas existentes. De acordo com dados fornecidos pela Unesco, a “indústria” do ensino é a que mais empregados conta; entretanto, o docente não viu seu *status* evoluir socialmente de forma compatível com o que frequentemente se observa em outras atividades. O melhor exemplo, a propósito, é o do *instituteur* francês, que desapareceu praticamente do cenário social da França. Não parece exagero supor que essa situação seja o agente causal da radicalização política da classe.

Em sua estrutura, um sistema nacional de educação deve apresentar unidade de forma capaz de possibilitar coordenação e integração que evitem a profunda solução de continuidade entre os próprios níveis de ensino observada atualmente, em particular para os estudantes que passam do nível médio para o superior, e entre o sistema e as realidades nacionais. Somente um sistema educativo estruturado nessa base – diria monolítica, se a expressão não pudesse ser deturpada – permitirá a educação permanente, sem a qual não pode haver integração autêntica do sistema à ecologia nacional, capaz de enfrentar as várias demandas do país, e uma atitude prospectiva única que servirá ao amanhã.

Este sistema deve se voltar, entre outras tarefas, para as seguintes:

A) Em primeiro lugar, para a renovação dos currículos, tanto do ensino médio quanto do superior. No nível médio, a renovação deve ser traduzida na simplificação acima referida, com a formação de uma ponte entre os ensinos conhecidos como clássico e científico, a fim de se evitar uma dissociação entre os dois tipos de cultura, e o ensino e a conjuntura social. Essa dissociação deveria, aliás, desaparecer no mundo em que a maior preocupação dos homens de pensamento é o aniquilamento do indivíduo pela era tecnológica. Impede ela que o homem possa utilizar esta adequadamente e, como já assinalado, é sem dúvida uma das causas da inquietação atual do espírito do jovem.

B) Para a utilização apropriada dos recursos técnicos oferecidos à pedagogia moderna, desde o ensino programado e o emprego de aparelhagem para tutoramento até o uso de computadores, não só como coadjuvantes do ensino, como também como instrumento de novos métodos. Neste último caso, o melhor exemplo é o da utilização do computador para análise das frequências silábicas, capaz de permitir a criação de métodos extremamente rápidos de alfabetização. Se utilizada acertadamente, a TV Educativa é, sem dúvida, um dos elementos mais eficientes para o desenvolvimento do sistema em causa. É necessário, porém, que em certos casos seja associada a ele, complementando-o e, em outros, substituindo-o.

C) Deve ainda o sistema dar maior ênfase à pesquisa pedagógica em seus vários setores, e a maior atenção ao estudo da distribuição de aptidões dos excepcionais que nos dois extremos ultrapassam o âmbito da normalidade. Tanto os indivíduos subdotados como os superdotados podem fornecer informações importantes sobre os processos de aprendizado humano, informações que, tendo em cada grupo um substrato comum, são, entretanto, crucialmente dependentes do ambiente sociocultural de cada região.

Essas considerações gerais, resultado parcial de minha experiência na Unesco, onde, entre outras iniciativas, organizei, em março

de 1968, o “Colóquio sobre o cérebro e o comportamento humano”, que em grande parte derivou suas discussões para os problemas educacionais, não são novidades, por certo. São do conhecimento e estão no sentimento dos educadores e pedagogos que conheço em todo o mundo, limitadas ainda na sua aplicação, como no Brasil, pela incompreensão social e pelo emperramento das máquinas administrativas a que estão submetidas.

Nesse sentido, quero, entretanto, dar o meu depoimento. Ao voltar ao nosso país, depois de quatro anos no exterior, sinto que há um sopro novo a inflar as velas de nosso barco. A ação normativa do Conselho Federal de Educação (CFE) e o pensamento dinâmico e realista com que se expressa o ministro Jarbas Passarinho indicam que existe hoje no Brasil desejo de renovar autenticamente, de mobilizar esforços vigorosamente e de estender o processo educativo brasileiro a todo o país, e ainda particularmente a todas as classes sociais, sem o que, é evidente, não haverá desenvolvimento social. Por isso mesmo, aventuro-me a expressar o que penso. Sinto também que é necessário que o pensamento dos especialistas em educação, sobre a mecânica do processo educativo, seja entrosado, ainda que modestamente, com o dos que utilizam os métodos educacionais – como é o meu caso – em sua atividade profissional. É por essa razão que tecerei ainda alguns comentários sobre o ensino superior.

A nova lei de reforma propõe a extinção da cátedra vitalícia, o que extingue o pontificado do professor e a compartimentação das disciplinas. É bem verdade que muito tempo decorrerá ainda, antes que o espírito da reforma seja realmente implantado. A ação normativa do CFE merece nesse setor o maior apoio, embora a meu ver se encontre eivada de muitos casos de formalismo excessivo. Seria necessária sua melhor adequação à realidade do país.

O que me preocupa, primeiramente, é a multiplicação desordenada de escolas superiores, iniciativa indispensável por certo – pois

temos de ampliar nossa formação superior, e iniciativa pela qual me bati inúmeras vezes quando na Congregação da Faculdade de Medicina –, mas que não pode ser realizada sem uma planificação severa, que leve em consideração a formação prévia de docentes e a distribuição geoeducacional – para usar expressão hoje corrente – que evite a desnecessária duplicação de instalações e a matrícula em especialidades que devem ter, forçosamente, limitado mercado de trabalho.

O esforço realizado pelas universidades que constituem a Confederação de Universidades da América Central e do Panamá e a distribuição de funções da Universidade Venezuela do Oriente por seus vários campos são bons exemplos do que pode ser pretendido, pelo menos para o futuro. Hoje essa distribuição de tarefas no Brasil é inexecutável no domínio dos cursos de graduação profissional, mas pode ser ainda tentada nos de pós-graduação. É de se esperar que a recente medida de criação dos centros regionais de pós-graduação possa tornar em realidade o esquema, evitando a duplicação, mas ao mesmo tempo valorizando os centros de real eficiência, tudo isso acima do jogo de interesses pessoais ou regionais.

Há, atualmente, no ensino universitário brasileiro, vários problemas cruciais, cuja solução é indispensável para que a reforma universitária possa produzir os frutos justamente esperados. O primeiro deles é, sem dúvida, a carência de professorado. Não tendo havido uma planificação prévia – que deveria ter sido feita há mais de vinte anos –, os esforços agora realizados não conseguem preencher satisfatoriamente as lacunas existentes. Para isso, seria necessária uma política de formação maciça de professores. A consecução rápida desse objetivo se torna difícil, porque não é plausível admitir um professor universitário que não seja também um pesquisador – condição única a permitir um ensino legítimo –, e não é de um ano para outro que se forma satisfatoriamente um docente.

Outra questão a ser levantada é a da descontinuidade entre o ensino médio e o ensino superior, a que já me referi anteriormente.

Durante o meu exercício na cátedra, sempre tive a impressão de que o aluno era “depositado” nos umbrais da universidade, e que nunca existiu a indispensável adequação entre sua preparação prévia e o ensino que passa a receber. É evidente que o aluno, na universidade, deve ter um tipo de relacionamento com o professor que só poderá ser alcançado quando houver número suficiente de professores em tempo integral em qualquer disciplina. No entanto, quero me referir particularmente não a esse fato, mas sim ao despreparo do aluno, que o exame vestibular, transformado numa batalha de “tecnicismo”, não pode superar. A formulação e a apreensão de conceitos são substituídas por um treinamento técnico capaz de dar ao aluno a preparação – sou tentado a usar o qualitativo de “física” – capaz de, por memorização e condicionamento, vencer a refrega dos testes de múltipla escolha, únicos aliás pelos quais se pode realizar um exame de cinco a seis mil alunos. Mas a situação permanece irresolvida.

A única solução que vejo para esse duplo problema, o do despreparo e o da solução de continuidade, é a criação de um ciclo básico autêntico, como previsto pela nova reforma, inovação do maior alcance. Lamento apenas que esteja o mesmo limitado a cada uma das várias áreas universitárias, ao invés de ser comum a todas elas, pois que desse modo não se formará a base comum capaz de evitar a separação profunda entre os classicistas e os cientificistas. Recentemente, tive oportunidade de propor ao Centro de Ciências Médicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) a criação de um curso básico, comum a todos os que mais tarde se dedicaram à Medicina, Farmácia, Odontologia, Nutrição, Enfermagem e, espero, também, à Psicologia e à Educação Física. Ao ser encarregado da tarefa, pareceu-me que o tema a funcionar como denominador comum para todos os futuros “especialistas” é o da “biologia do homem normal”. Mas não seria mesmo vantajoso ministrar um curso sobre esse tema também aos alunos

de Arquitetura, Urbanismo, Leis, Sociologia, Economia e diversos outros ramos da tecnologia?

Na verdade, todas as atividades do universitário deverão ser dedicadas, ao término do seu aprendizado, ao benefício do homem; imprescindível, portanto, que o técnico que se segue ao universitário conheça o ser humano em sua natureza biológica e psicológica, nas relações que mantém com o ambiente em que vive. O conhecimento das reações de adaptação psicobiológica assume, pois, a cada dia, maior significação.

Alguns dos efeitos característicos da era técnico-industrial moderna, como a poluição, a urbanização e a criação da cidade anti-humana, os conflitos psicológicos, a ação predatória sobre o ambiente, característica de certo tipo de exploração industrial ou de aplicações tecnológicas, só serão evitados quando os especialistas de várias cepas souberem bem como o homem reage e se adapta, favorável ou desfavoravelmente, ao ambiente em que vive, e que evolui constantemente, em parte por sua própria ação.

O curso básico, de caráter formativo e informativo, daria ao estudante um fundamento mais amplo para resistir ao “tecnicismo” acadêmico que muitas vezes o estiola. Teria ainda a vantagem – caso fosse adotada a ideia de Raymundo Moniz de Aragão, que propõe que seja cada etapa da carreira universitária acompanhada de um certificado – de dar ao aluno que abandone a universidade base suficiente para iniciar sua atividade dentro da sociedade.

Outro aspecto importantíssimo do problema universitário brasileiro é o do atendimento dos numerosos estudantes que desejam ingressar no ensino superior. Durante muitos anos, vivemos o mito do *numerus clausus*, isto é, da limitação rígida do ingresso de estudantes. Hoje prevalece a tendência oposta. O ideal seria que houvesse, em cada universidade, condições de ensino suficientes para atender a todos os alunos capazes de absorver o ensino universitário – meta para a qual temos de caminhar –, devendo, no entanto,

esse número ser adequado às necessidades do mercado de trabalho. É a política do *numerus adequatus*, expressão que adotei a partir de uma entrevista que tive com estudantes espanhóis e franceses, estes últimos terrivelmente contrários ao exame de seleção.

A situação atual, resultado do aumento necessário de matrículas, não pode deixar de causar ansiedade, especialmente quando se verifica ser a atividade docente medida pelo número de aulas efetivas, o que, ao mesmo tempo que transforma a universidade em um grande ginásio, impede ao professor o trabalho de reflexão que é a pesquisa, e o estudo indispensável ao seu progresso e ao ensino de acordo com a evolução do pensamento humano.

Outro ponto diz respeito ao equipamento disponível, em relação ao qual existe, em algumas circunstâncias, carência extrema, e para cuja solução os mais louváveis esforços têm sido feitos com decisão. Contudo, em muitas disciplinas é muito mais significativo, no estado atual da evolução científica, um contato produtivo entre o docente e o aluno, com a formulação de conceitos bem precisos e constante troca de ideias, do que a manipulação de instrumentos que o estudante verá no máximo durante dois ou três dias. Em outras palavras, o “seminário” bem conduzido vale frequentemente muito mais do que o trabalho prático desmotivado, que, as mais das vezes, não obriga a pensar.

Quero ainda me referir, e com ênfase, aos cursos de pós-graduação. Devem eles ser ampliados e comentados. A condição a ser imposta a essa expansão é a de rigor absoluto na apreciação das condições de seu funcionamento. Sendo eles hoje formadores dos que deverão orientar as futuras gerações, não podemos admitir, na era de competição intelectual em que vivemos, e na perspectiva de fazermos pela educação o salto liberador nacional que é o desenvolvimento, que saiam de nossos cursos mestres e doutores que não sejam autênticos. A transformação dos cursos de pós-graduação em simples intervalos de expectativa de um novo período da vida profissional deve ser evitada a todo custo.

Não devemos temer a pecha de “elitismo”. Não há país que se possa desenvolver sem a formação de uma elite intelectual, colocado que esteja ele aquém ou além da “Linha Curzon”. Até mesmo C. P. Snow, um dos últimos remanescentes do “fabianismo”, criador do socialismo britânico, propulsor da política social do partido trabalhista, não se amedronta em dizê-lo. Afirmações contrárias, tantas vezes utilizadas para fins demagógicos, nascem do que, “gauchistas” ou “maoístas”, querem apenas destruir.

Cabe, isto sim, que o Estado preveja que, em câmbio do privilégio concedido, possa extrair de sua elite intelectual a contribuição que esta deve dar ao progresso social, ou seja, em outras palavras, prever que o privilégio dado seja compensado por responsabilidades e obrigações.

Preocupa-me também o fato de a dualidade funcional da universidade não ter sido bem compreendida. A universidade não pode ser uma instituição dedicada exclusivamente à formação de quadros, porque tem outra função, do mesmo modo importante, a da pesquisa desinteressada, a ser praticada em todos os domínios, sem a qual a verdadeira cultura de um povo, vale dizer a sua sobrevivência, não se pode concretizar. Por esse motivo é que imagino que a fase de prioridade exclusiva dada atualmente aos setores de ciência e tecnologia seja transitória. Em breve, estou certo, a pedagogia, as letras, as artes e as ciências humanas e sociais serão igualmente amparadas. Disso depende o futuro do Brasil.

Finalmente, direi que na reformulação de nosso sistema não será de todo conveniente a adoção de modelos estranhos à nossa índole e à nossa cultura. O que se faz em países adiantados no domínio da educação, da política científica, da investigação tecnológica e em todos os campos da atividade intelectual pode servir de inspiração, mas nunca de matriz a uma estrutura que não se enraíze nas características nacionais.

O que é válido na pesquisa científica e tecnológica, cuja política de ação não deve ser a da utilização de técnicas as mais avançadas

em alguns casos e as mais ajustadas em outros, para enfrentar, dentro da realidade brasileira, os desafios com que nossa evolução se defronta, é mais do que legítimo no campo da educação, no qual as características típicas de nossos problemas nacionais devem ser equacionadas dentro de uma visão global que coloque os avanços da ciência de educação, que se multiplicarão nos anos próximos, ao alcance de nossas possibilidades e a serviço de nosso progresso.

Rio de Janeiro, *Jornal do Brasil*
fevereiro de 1971

Palavras aos moços

A noite de hoje é uma festa de esperanças, de fé, de amor e de gratidão. Sinto-me alegre por estar convosco nessa efeméride do espírito, e desejo, inicialmente, não de maneira formal, o que seria desprimoroso, mas de todo o coração, agradecer aos moços que se formam a honra de lhes servir de paraninfo, o que tanto me desvanece.

Dirijo-me assim aos novos formandos da Universidade de Brasília com a maior gratidão com que me possa expressar. Digo-vos, em verdade, meus jovens amigos, que nunca me senti elevado a tão alta distinção, que não sei como agradecer. Em vossa generosidade, recompensais quem apenas procurou dar à universidade brasileira o melhor de seus esforços, ainda que apagadamente, para procurar imprimir-lhe ritmo condizente com o papel que, para não desmerecer de suas finalidades verdadeiras, terá ela que desempenhar dentro do esforço próprio ao desenvolvimento nacional.

Devem nossas instituições universitárias pautar sua estruturação, como o seu crescimento, dentro das normas que melhor correspondam aos objetivos que presidem à vida das universidades modernas, e por isso serão flexíveis em sua organização, voltadas aos problemas nacionais e aos desafios impostos por nossa civilização, abertas ao pensamento internacional, atentas aos anseios do nosso povo, aptas assim ao exercício cabal de suas funções

primordiais, que não são alternantes ou competitivas, mas antes se completam, por estarem indissoluvelmente ligadas uma a outra.

São elas a da formação dos quadros humanos de que necessita a nação para seu desenvolvimento social e a promoção do saber desinteressado, atividade intelectual indispensável à preservação das características de cada povo. Conjugam-se essas duas funções pela pesquisa, que vem a Universidade de Brasília praticando em todos os seus setores.

É a pesquisa a base na qual se fundamenta o ensino moderno. Sem ela, torna-se este apagado e não introduz na vida dos estudantes a perspectiva de futuro, que é a melhor motivação para o progresso intelectual de cada um. Ao dissociarmos em qualquer ramo do ensino universitário o ensino da pesquisa, dando àquele uma prioridade esmagadora – o que tantas vezes tem acontecido –, cometemos o maior agravo às novas gerações de brasileiros, pois só poderemos trazer-lhes um saber que se torna de imediato desueto na prática, um conhecimento que não se revigora e, com isso, a incapacidade de compreender, adaptar e utilizar, para benefício de nosso povo, os grandes passos que, em todos os domínios da evolução da humanidade, estão a marcar os últimos decênios do século XX.

Essa dissociação tem a Universidade de Brasília sabido evitar. Felicito-vos, assim, por a terdes como *alma mater*, para usar expressão tão de agrado nos países anglo-saxônicos, onde bem se implantou e tem-se renovado o sistema universitário.

A Universidade de Brasília tem para mim significado todo especial. Hoje conduzida aos seus altos destinos pelo nobre reitor que a preside, o eminente professor Caio Benjamin Dias, encontro aqui amigos e companheiros de sempre, antigos discípulos, e reencontro associados de jornadas várias, que nem por serem de comércio menos frequente desmereceram meu apreço e minha afeição.

Não poderia citá-los todos, pois são muitos, mas não me fujo a nomear três deles, que indicam na excelência de suas atividade o padrão de qualidade do corpo docente desta universidade: Gilberto de Freitas, amigo de sempre, cujo vigor de pensamento não se arrefece, eminente cientista de quem assisti à iniciação parasitológica com meu pai; Luiz Carlos Galvão Lobo, o jovem e dinâmico experimentador, meu companheiro de trabalho desde seu segundo ano de estudante, que pôde aqui dar início à melhor reforma de ensino médico a que o Brasil já assistiu e que começamos a idear juntos para a Faculdade de Medicina da Praia Vermelha, onde foi irrealizável; e Lobato Paraense, figura de singular relevo na comunidade científica brasileira, que me deu sua inestimável colaboração no momento mais dramático da minha vida, quando, após a morte de meu irmão, assumi a chefia do Serviço de Estudos das Grandes Endemias do Instituto Oswaldo Cruz.

Ao expressar meu apreço por sua ação criadora, sinto-me no dever de assinalar a maneira pela qual devem ser tratados os problemas da educação nacional.

É a educação, em qualquer país, o principal alicerce de seu desenvolvimento social, truísmo que repito, mas chavão ainda necessário.

Na complexidade de um sistema educativo se integra o processo de educação “intramuros”, que se estende do primário à pós-graduação e necessita de renovação de métodos que só a pesquisa pedagógica, infelizmente tão deficitária universalmente, pode resolver. Requer o mesmo estrutura adequada onde as novas técnicas de planejamento e gestão tenham lugar primordial. Exige, ainda, atividades extramurais, que pedem contínua aplicação dos modernos métodos de comunicação. Entre elas se enquadram a alfabetização, na qual, penso, devem participar todos os brasileiros, e a ação cultural que exige a proteção do agente criador e a atividade reprodutiva da publicação de livros e da disseminação de bibliotecas públicas. Completa-se o sistema, ainda, pela ação renovadora de

conhecimentos, que a educação permanente permite, não devendo, ao mesmo tempo, se descuidar do aperfeiçoamento físico das gerações de moços que, associando o valor de sua capacidade intelectual a uma harmonia corporal, repetirão o ideal humano criado no helenismo olímpico. Implementa-se assim a iniciativa tomada pelo atual governo, normativa ação do Ministério do Planejamento, ao dar novo ritmo ao fomento da ciência e da tecnologia em nosso país, creditando a esses campos da atividade social caráter prioritário.

Prevejo que o decênio que ora se inicia marcar-se-á em nossa história social sobretudo por essa decisão.

O nosso governo adiantou-se assim nos passos que seguem as outras nações em desenvolvimento. Ciência e tecnologia são, no dia de hoje, elementos indispensáveis à preservação da própria soberania da nação, vale dizer, são elementos integrantes do sistema de segurança nacional.

Os cuidados com a saúde do homem brasileiro, a utilização racional de nossos recursos naturais, o melhor aproveitamento das fontes convencionais e não convencionais de energia, a preservação dos interesses nacionais no tocante à salvaguarda das riquezas contidas no leito de nosso mar continental, o desenvolvimento de nosso potencial agropecuário, entre outros exemplos, não se poderão fazer pelo simples aconselhamento estrangeiro, mas só se realizarão vigorosamente quando uma massa crítica de cientistas e tecnólogos brasileiros existir e souber determinar, com precisão, aquilo que melhor nos convém e aquilo que devemos fazer.

A primazia dada à ciência e à tecnologia no nosso planejamento social vai garantir, em definitivo, para o Brasil, a melhoria do estado hígido de seu povo, assim como a posse real de suas riquezas naturais e sua exploração dentro da compreensão dada pelo conhecimento da ecologia social e natural em que se desenvolve a vida da nação.

Ao dirigir-me a um grupo de jovens em que se mesclam humanistas e cientistas – para usar uma dicotomia, que espero o evolver do conhecimento humano faça desaparecer –, invade-me a mesma perplexidade com que me deparei ao paraninfar, em 1962, os doutorandos e bacharelados da Universidade de Toronto.

É que esperais por certo de mim um conselho para o qual não me sinto capacitado, pois ao rever as páginas de minha vida já longa, verifico-as todas plenas de sonhos irrealizados e de idealizações inacabadas. É bem verdade que, ao folheá-las, nelas encontro, também, na continuidade de meu comportamento, o único conselho que vos possa dar: o de não deixar que se vos fuja da alma a convivência com o ideal e se aquiete o vosso ânimo com a falsa segurança que dispensa a procura constante do aperfeiçoamento humano espiritual e profissional.

Foram estas as diretivas que me conduziram na vida, e se vo-las faço saber, é que penso que, se aqui me trouxestes, pensais que a minha experiência poderá ter significação para a vossa vida futura.

Não me seria difícil encontrar, entre as preocupações que encheram o tempo já vivido, assunto que, por igual, seja de interesse para os vários especialistas que hoje colam grau em Brasília.

Há entre eles, entretanto, um que, pela significação como por sua urgência, será a preocupação de todos os que aqui se formam, e para o qual, em sua atividade setorial, como em sua participação na vida nacional, cada um poderá trazer a sua própria contribuição. É ele o do desenvolvimento social do Brasil.

Por ter em minha vida, em ocasiões várias, me ocupado do estudo de questões relativas ao desenvolvimento de uma nação, é que me permito dizer-vos o que nessas oportunidades aprendi.

Minha convivência com os problemas do desenvolvimento social e econômico vem desde quando me foi dada organizar, em 1962-1963, na qualidade de secretário-geral, a Conferência de Genebra para Aplicação da Ciência e Tecnologia aos Países em Desenvolvimento,

com a qual as Nações Unidas deram início à Primeira Década do Desenvolvimento.

Pude então aquilatar a extensão do problema, sem cuja solução nada poderá obstar o disparatado atraso que separa os países industrializados das nações em desenvolvimento. Tenho, desde então, acompanhado os esforços feitos para o encontro dessa solução. Havendo-se concentrado, de início, na realização de investimentos de rentabilidade imediata, o que foi a tônica da Conferência de Genebra, seja na transferência de tecnologia e na industrialização muitas vezes empreendida açodadamente, deverá a primazia nesse campo ser dada ao aumento das fontes de energia e ao incremento da produção agropecuária.

Com igual significação, mas em muitos países deixadas em segundo plano, encontram-se a educação e a saúde do homem, na verdade os dois parâmetros sem os quais não se desenvolve uma nação, e que não são simples resultantes de um desenvolvimento econômico rápido, como o clamam ainda certos economistas, mas exigem, para se tornarem autênticos, uma atitude de espírito que não faça da educação um simples mecanismo operacional do economismo – o que leva facilmente a torná-la escrava de uma doutrina política, como é o caso dos países socialistas – e dos cuidados com a saúde, um fator ancilar do incremento do rendimento econômico.

Estão esses problemas hoje argutamente localizados em nosso país, o que corresponde em matéria de política desenvolvimentista ao encontro da equação que estabeleça o ajuste necessário entre o que temos ainda de importar, em transferência de tecnologia ou de conhecimento técnico, e o desenvolvimento do patrimônio científico e tecnológico autóctone.

A escolha entre a estratégia da pesquisa própria e a importação do exterior, de ciência já feita, é difícil. Não existe para ela fórmula

mágica que a possa solucionar, mesmo porque todos os critérios quantitativos até agora empregados falharam.

Se para certas iniciativas de desenvolvimento há que recorrer à tecnologia importada, como fazê-lo sem desperdícios, quando a sua plena utilização depende da capacidade de conhecimento existente em cada país sobre suas próprias condições, o que só pode ser obtido pela existência de um grupo de cientistas e tecnólogos nacionais?

A criação desse cabedal científico tecnológico próprio é uma iniciativa de longo prazo, encurtado, às vezes, mas nunca o resultado imediato da planificação, por melhor concebida que seja. Não pode ela ser rechaçada, porque o círculo vicioso que se estabelece entre a necessidade de saber e a de realizar só pode ser rompido pela compreensão do que representa para o desenvolvimento social a criação de um núcleo nacional de ciência e tecnologia.

Quero crer que, aos poucos, vencidas as etapas iniciais, caminhamos para uma solução que já desponta e dará ao Brasil a segurança de seu futuro material.

A análise da Primeira Década do Desenvolvimento das Nações Unidas leva, porém, à conclusão que nos obriga a meditar.

É que o desenvolvimento de um povo não se mede apenas pelo aumento do seu poderio econômico, mas antes deve ser aferido pela melhoria da qualidade de sua vida.

Analisada por esse ângulo, terá falhado a Primeira Década do Desenvolvimento das Nações Unidas, pois durante sua vigência todos os países subdesenvolvidos atingiram, ou quase, a meta pretendida de 6% de aumento anual do seu produto nacional bruto, e mais de vinte a ultrapassaram, sem que aumento na qualidade de vida se fizesse sentir.

A explicação do fato através de uma fórmula simplista que o atribua ao incremento da natalidade, observada via de regra, não

resiste à crítica mais simples, pela inexistência de correção significativa entre os dois fatos.

É que a qualidade da vida encontra-se ameaçada pelo próprio progresso material, já que uma das características da era tecnológica, senão a principal, é a ação modificadora que realiza o homem sobre o ambiente em que vive.

Age essa modificação sobre eles mesmos, por um processo de retroação, exigindo de seu organismo reações de adaptação difíceis, e que desconhecemos ainda.

A dificuldade de adaptação do homem às conseqüências de suas próprias invenções, indispensáveis porque asseguradoras de sua vida material, é a causa – principalmente nos grandes aglomerados, onde os fatores da agressão psicológica se tornam mais frequentes – do desassossego da vida cotidiana, traduzido nos traumas da ansiedade, que todos conhecemos, e nos conflitos de compreensão de hoje em dia, que distanciam as gerações.

A adaptação integrativa do homem ao meio ambiente, em constante evolução, é o quadro onde se deve desenvolver uma nova cultura – a cultura alargada de amanhã –, a qual, abandonando as limitações de uma roupagem clássica, virá no futuro incorporar-se à política desenvolvimentista de cada país, para conduzi-la.

Assim definida, nela hão de se integrar todas as atividades que se desenrolam em um país, e dela devem participar todos os seus cidadãos.

Só ela poderá salvaguardar as tradições mais nobres e mais imanescentes à alma de um povo ou harmonizar seu passado histórico e artístico com o progresso técnico e industrial, estabelecendo, sem descontinuidade, a passagem da etapa de pré-industrialização ao período de pós-industrialização, tão cheio de esperanças, mas repleto ainda de incógnitas. Só ela poderá criar o mundo novo, onde o homem não se tornará um novo Prometeu, acorrentado por sua própria ação. Só ela permitirá conciliar a utilização das vantagens

de nossa civilização técnica com o estado d'alma sôfrego de poesia que traz ao homem comum a sua plenitude na apreciação das coisas da terra, do canto do sabiá, do desfiar de um regato ou da beleza da hora crepuscular. Preservando o que lhe é mais característico, a nova cultura dará verdadeira imagem da própria nação.

Baseada em um humanismo científico despido do aparato terminológico que caracteriza a especialização restritiva, monolítica na sua extensão, formulada nas ciências exatas, humanas e sociais, na técnica, nas letras, na arte de criar, na arte de compreender e de julgar, e na arte de amar e de viver, dará a nova cultura a cada homem o conhecimento de sua vida, a individualização de sua personagem, a explicitação de sua posição no mundo, e o saber de suas fraquezas, bem como de sua potencialidade.

Exige, por certo, um compromisso de fé com o futuro do homem. Essa fé se integra facilmente àqueles que, como eu, já creem, mas não terão dificuldades em aceitá-la os que têm o altruísmo na alma e os que são de boa vontade, aqueles que almejam que “o minuto que vem”, na expressão de Brás Cubas, seja “forte, jocundo”, trazendo consigo não o desencanto, mas a esperança nos destinos da humanidade.

Mas há ainda outro aspecto da vida presente sobre o qual quero entreter-me convosco. É que uma completa modificação se processa na posição do homem em face da natureza. A deterioração do ambiente, cuja expressão mais divulgada é a poluição, mas não a única, tornou-se um dos problemas de maior significação para o futuro próximo, senão o maior.

Sente assim o homem, subitamente, a necessidade de respeitar a natureza, associando-a ao seu próprio destino. Se a admitiu como serva, o homem hoje se vê na obrigação de libertá-la para torná-la sua companheira.

É esta uma lição de difícil apreensão nos países jovens, nos quais a abundância de recursos e o seu louvor constante tornam

longínqua a imagem de um solo sem árvores e sem água do qual a vida fuja.

Entretanto, só uma compreensão real da necessidade de respeitar a natureza poderá dar à vida humana a sua real qualidade, noção árdua de ser absorvida em um país onde parece que, atraídos pela vida das metrópoles anti-humanas, fascinados pelo poder da industrialização a todo custo, enquadrados pelo esforço competitivo de cada dia, desapareceram os que tinham a atenção voltada para o crescimento de um novo arbusto, ou para a proteção de um ninho, para o pastoreio e para a sementeira.

Dedicei um pouco de vossa atenção a esse problema.

São estas as mensagens que vos posso trazer. Peço-vos que delas vos lembreis, dentro de vossa vida, na qual o trabalho profissional e as preocupações com o Brasil completarão os cuidados de família e o amor àqueles que vos acompanharão.

Podeis todos vós, por vosso pensamento e vossa dedicação, no cumprimento de vossos deveres, contribuir para que o Brasil, no amálgama de suas raças e no calor de seus contatos humanos, a serviço de sua grandeza, tenha no mundo novo – que se iniciou com a utilização da energia nuclear e dos computadores eletrônicos – a posição de justo equilíbrio que, ao fazer uso das alavancas do progresso material, indique às outras nações como se deve preservar a felicidade do homem.

Há trinta e nove anos, encontrava-me na situação que desfrutais hoje. Foi certamente minha fidelidade aos princípios que aprendi em minha casa, com meus pais e meus tios, assim como os exemplos que eles me apontaram, que me permitiu não descreer. Foi graças a essa fidelidade que pude assistir, sem desesperar, à evolução do mundo moderno, nas convulsões políticas e sociais em que se debate, desde o rompimento pela Primeira Guerra Mundial de um equilíbrio social que a muitos parecia estável, característico dos períodos elísios que marcaram a *belle époque*.

Pude também observar a frustração que provoca o desperdício de investimentos e de energia, traços típicos de uma ação industrial eivada de egoísmo.

Presenciei a substituição, no concerto das atividades humanas, da reflexão pela ação desordenada e imediatista, de que dá exemplo o desconforto universal da vida urbana moderna.

Assisti, ainda, nesse quase meio século, à desvalorização do homem, perdido em sua ansiedade porque tragado por uma era tecnológica que se volta contra o seu criador, abafado pela doutrina marxista ou asfixiado pela filosofia existencialista, antropofágica, que, ao tirá-lo do centro do universo no qual o colocara o racionalismo iluminado do século XVIII, substituiu-o pelo “nada”, na própria expressão do filósofo francês Michel Foucault, um dos líderes da nova corrente de pensamento.

Não me abalei em minhas convicções e fui feliz.

Se assim foi, devo-o em grande parte à fé espiritual, que Cecília Meireles exprime, quando seu verso canta:

Vou pelo braço da noite
levando tudo que é meu,
a dor que os homens me deram
e a canção que Deus me deu.

Mas ainda houve a me fortalecer a presença ou a memória dos homens de minha admiração e de meu tempo, os heróis que me povoam o pensamento, desde a infância, adolescência e formação.

São os que conheci no decorrer de uma vida, onde a multiplicidade de tarefas permitiu o encontro de um sem-número de varões ilustres.

Não vos enumerarei todos os meus heróis porque seria longa a lista, que continua a crescer, pois não se esgotou ainda minha capacidade de admirar.

Todos generosos, todos homens simples, colocando a exação do dever acima de qualquer outra preocupação. Uns de origem humílisma, como Augusto da Silva, o primeiro de meus auxiliares na cátedra que ocupo desde 1935. Outros conhecidos de todos vós, porque suas ações superaram os limites de uma atividade profícua para alcançar ressonância nacional e internacional. Entre esses, cito apenas Joaquim Nabuco, abolicionista, político, pensador que, abdicando de seus privilégios, destruiu as barreiras da discriminação social; Cândido Mariano da Silva Randon, o austero e corajoso demarcador do grande Brasil, bandeirante de nosso século, que deu à nossa pátria pelo seu indianismo nova dimensão humanista; Oswaldo Gonçalves Cruz, sanitarista que estendeu os limites de nossa raça porque propiciou-lhe os benefícios da medicina preventiva; e ainda, se permitirdes que fale o profissional e não o filho, Carlos Ribeiro Justiniano Chagas, cuja vida científica, marcada por uma grande descoberta que enriquece o patrimônio intelectual da nação, foi toda ela dedicada, e com que pertinácia, aos problemas do homem do *hinterland* brasileiro, seja, ao próprio Brasil.

Em comum, em suas vidas, encontrareis mais de um traço. O mais forte entre todos é que viveram o seu ideal “dando a vida até morrer”.

Ide e copiai-os no seu desprendimento, no seu zelo e no seu amor ao nosso país.

Copiai-os ainda porque foram eles o contrário daqueles que Isaías, o profeta, condena numa de suas passagens mais profundas, pois foram a antítese dos “que se julgam sábios a si mesmos e capazes apenas por seu exclusivo julgamento”.

Copiai-os e sereis felizes.

Oceanografia e desenvolvimento

Tenho para mim que a atração irresistível que sinto pelo mar-oceano de que nos falam os escritores da língua portuguesa, já que a ecologia de minha meninice que me acompanha e acalenta-me a maturidade é a das praias do Rio de Janeiro, na sua beleza e na sua devastação, na angústia como na suficiência, praias nas quais tantas vezes me encontrei parado a admirar a imensidão do oceano que, no dizer de Cecília Meireles,

Não precisa do destino fixo da terra
Ele que ao mesmo tempo
É o dançarino e sua própria dança,

não justificaria que eu me lançasse à aventura de falar sem credenciais e competência sobre o tema que aqui nos reúne.

Não posso, entretanto, deixar de tecer comentários sobre a importância que tem o estudo do mar nos dias que vivemos, particularmente se nos detivermos na análise dos problemas que mais afetam os países em desenvolvimento.

Todos sentimos que vivemos um mundo de contrastes e de surpresas em que as nossas mais extraordinárias suposições se tornam realidade. Acostumamo-nos, hoje, às explorações cósmicas que há poucos anos nos pareciam do domínio exclusivo da ficção,

e ainda que a aventura humana de um navegante do século, marcado pelo infante Dom Henrique, tenha a mesma qualidade intrínseca daquela realizada por um cosmonauta, a deste pelo apetrechamento que acompanha a sua viagem, nos dá a certeza de que o mundo está à nossa disposição na mais segura de nossas convicções baconianas.

Cada dia fazem-se cometimentos considerados inexequíveis na véspera, e alguns vivem com a impressão de que, com o auxílio de computadores, poderão ser resolvidos até mesmo os problemas mais imanentes da alma humana.

Não fossem os temores de uma desagregação total, produzida pela incompreensão internacional, otimismo igual ao que envolveu uma classe social privilegiada, no período dos tempos elísios que precederam no Velho Continente o início da conflagração que estigmatizou o segundo decênio de nosso século, tomaria conta do mundo.

Tal entusiasmo, existente em muitos, leva ao esquecimento de que estão aí a desafiar o homem e sua ciência os dois problemas mais graves da nossa conjuntura social: o do desenvolvimento científico e tecnológico das nações menos favorecidas, as quais constituem a maior parte da humanidade, e o da adequação mais perfeita do progresso científico à própria contingência humana. Reflitamos sobre aquele.

Sabemos que, para o Brasil, uma das tônicas do momento, a mais importante por certo, é a do desenvolvimento nacional. Porque grande parte de nossa sociedade ainda não o compreendeu – por isso mesmo –, devemos repeti-lo para que se deem ouvidos a tão importante afirmação, e, mais amplamente, se abram as perspectivas de nosso progresso científico e tecnológico.

Repito aqui frase que disse em outra ocasião, na qual afirmei ser a pesquisa científica em nosso tempo não mais pura ocupação de

cientistas, mas o mecanismo mais hábil de uma sociedade atualizada para garantir sua sobrevivência.

Expressei-me então deste modo: “É inadiável que a elite de nossa nação compreenda o quanto representa para o futuro de nosso povo seu mais amplo apoio às atividades de pesquisa e de tecnologia que aqui se desenrolam”.

Permito-me, por isso mesmo, acentuar alguns traços da orientação indispensável à justa aplicação de ciência e tecnologia ao desenvolvimento.

A acentuar tais aspectos, ver-se-á como são partícipes da própria evolução da oceanografia nos tempos modernos.

Não pode mais haver dúvidas, depois da Conferência de Genebra para Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento, da Declaração de Lagos, expressão das jovens nações africanas, e, ainda, da 13^a Conferência Geral da Unesco, que não haverá desenvolvimento nacional que não seja baseado na aplicação correta dos métodos científicos e tecnológicos.

Ação multidisciplinar em que as ciências exatas e suas aplicações terão de cooperar harmoniosamente com as ciências sociais e humanas, e as ciências econômicas, o desenvolvimento exige uma atenção, por igual dividida, entre os vários setores da atividade nacional.

Qualquer que seja, entretanto, a característica de uma nação a ser melhor aproveitada no seu mais amplo desdobramento, a formação básica, a superior e a técnica merecem em qualquer caso a melhor prioridade. Recentemente, ainda, ouvi de economista que se verifica da análise do incremento da renda de um país que a parcela mais importante a produzi-lo é a do investimento educacional, ainda que, para muitos especialistas ortodoxos, esse investimento não deva ser considerado como produtivo. Tanto vale dizer que, se não podemos admitir um país com analfabetos, também

somos forçados a desenvolver, da maneira mais avançada, a nossa formação do escalão técnico e superior, a fim de que, nas circunstâncias eventuais de nosso progresso, não haja criação de lacunas de pessoal científico credenciado ou de mão de obra apropriada que dificultem a marcha de nossa evolução.

De outro lado, são essenciais para um país em desenvolvimento a criação e a ampliação de suas instituições de pesquisa, incluídas umas em universidades, outras existentes dentro de atividades governamentais, bem-definidas, associadas em sua ação através de organismos governamentais do tipo de conselhos de pesquisas e, em raros e especiais casos, de ministérios, estimuladas por agremiações de caráter acadêmico, como a que presido, ou de caráter associativo e informativo, como as sociedades para o progresso da ciência.

A criação de uma infraestrutura científica nos países em desenvolvimento, que tem sido assunto de atenção constante da Unesco, presente sempre na pauta de suas assembleias gerais, é indispensável para a criação do clima de compreensão e entendimento capaz de formar a ciência e a tecnologia nacionais.

Na era de automação que vivemos, a não realização desse desígnio implica retorno à nova forma de colonialismo, que direi tecnológico.

Uma das decisões mais importantes a serem tomadas pelos países para seu próprio desenvolvimento é a de achar o justo equilíbrio entre a atenção a ser dada a um tempo às ciências e às suas aplicações.

Todos nós sabemos quanto tem sido desconhecida, em tempos idos, e até há poucos decênios, a verdadeira significação da pesquisa básica para o desenvolvimento. O simples fato de que, no início da era da industrialização, muitas das descobertas científicas nasceram, paradoxalmente, do progresso industrial, fez com que se esquecesse que a máquina a vapor se tornou realmente eficiente somente

quando se compreendeu a significação do princípio de Carnot, ou, ainda, que a seleção de espécies para fins econômicos só pôde ser realizada eficazmente depois que o mendelismo se divulgou.

Hoje, tais discussões não têm mais sentido e, como assinala Harold Himsforth, o próprio conceito da divisão em ciência pura e aplicada deixa de ter significado, como já o apontaram Pasteur e tantos outros. Para citar o ilustre cientista britânico: “tal classificação subjetiva não fornece fundamento para uma ação efetiva”.

Para Himsforth, só é válida a diferença baseada na atitude do investigador, e, assim, classifica a atividade científica em dois campos: um, destinado ao conhecimento da natureza, e o outro, ao aproveitamento desta para sua utilização humana.

A primeira, na sua expressão, é a aventura do descobrimento, na qual, diria eu, o investigador, como o comandante de um barco, leva sua própria carta de prego; na segunda, enquadrada pelas necessidades sociais, o objetivo, muitas vezes inatingível, é predeterminado, e o cientista, apenas o piloto que traz em dia a sua carta de marear.

Ainda que essa divisão seja por demais restritiva, já que com frequência condições financeiras determinam a direção da pesquisa fundamental, tem ela importância singular na elaboração da política científica de uma nação, que, ao distribuir recursos, atentarão para o fato de que, no primeiro caso, se deve escolher o líder que assumirá a direção do trabalho, equipá-lo da maneira mais perfeita, tanto em material como em humanos, e confiar no seu julgamento; enquanto, no segundo, há obrigação da instituição de analisar, prever, renovar e até corrigir o próprio curso da investigação.

Faz-se importante assinalar mais uma vez que, para o nosso próprio desenvolvimento, não é somente a pesquisa aplicada que é válida.

Os resultados imediatos que muitas vezes ela traz, com a resolução de problemas prementes, não obscurecem o fato de que, se não houver a pesquisa fundamental a impulsioná-la permanentemente,

a duração de seus efeitos será efêmera, e outros problemas, surgidos às vezes na mesma área de ação, ficarão sem solução.

Definidas assim as bases gerais da política científica e tecnológica do desenvolvimento, bem se vê a importância que tem, nesta linha de pensamento, a própria oceanografia.

Bem houve a Unesco em fornecer elementos para a realização deste simpósio, em continuação àquele estritamente científico que há um ano realizou-se na sede da Academia do Rio de Janeiro, e de outros havidos em nosso continente.

Em verdade, o campo da oceanografia é tão vasto que nele se congregam as mais variadas formas de atividade científica moderna, e nele se desenrolam as mais poderosas técnicas que a invenção humana tem trazido à investigação.

Se bem que de todos os tempos tenham os oceanos sido centro de interesse, pois, como conta Cecília Meireles,

O alento heroico do mar tem seu polo secreto
Que os homens se sentem seduzidos e medrosos,

e que estudos fundamentais do oceano se venham acumulando desde há mais de um século, só mais recentemente tomou a oceanografia proporções que a tornam da mais alta importância no cenário científico.

A oceanografia é hoje disciplina capital.

Surge sua importância da análise da própria conjuntura do desenvolvimento, tanto no setor de investigações básicas como no de aplicações imediatas.

Desejo sublinhar neste último a importância que têm os oceanos para a obtenção das fontes de nutrição proteica do homem. O problema da alimentação, conseqüente à explosão demográfica verificada recentemente, é, sem dúvida, a mais grave contingência que a nossa sociedade enfrenta em nossos dias.

Qualquer que seja a posição tomada em relação ao aumento populacional, representa a subnutrição a maior provocação que defrontamos; o seu vencimento será a melhor comprovação de que o homem pode ter da eficiência de sua metodologia científica.

A subalimentação, que atinge 80% da população terrestre, merece, por isso mesmo, de todas as organizações internacionais, a mais séria atenção. Quando o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas solicitou do comitê consultivo esforços para a aplicação da ciência e da tecnologia no desenvolvimento mundial, foi o da falta de alimentos aquele que recebeu prioridade essencial.

Da análise então feita, a qual não se limitou aos aspectos já existentes, mas procurou apreciar as indicações do futuro, surgiu a utilização dos oceanos como a melhor solução prospectiva. Os numerosos trabalhos apresentados à Conferência de Genebra em 1963, reavaliados nos seus significados e computados com novos dados, reafirmam a validade do conceito. É o problema de vastas proporções, e não se limita apenas a uma aplicação imediatista, pois requer a utilização conjugada de numerosas disciplinas, que se iniciam com a determinação bioecológica que trará a mais expedita utilização dos mares e sua indispensável conservação, e vai até às técnicas de industrialização e preservação as mais avançadas, elas mesmas exigentes de aprofundada preparação. Estaremos, quando o realizarmos, longe do artesanato simpático, sublime na sua representação pictórica, mas ainda tão ineficiente da pesca brasileira. Atingiremos então, sem a sua poética, a previsão de Caymmi, que, cantando a saga das praias baianas, nos diz:

Minha jangada vai sair pro mar
Vou trabalhar, meu bem-querer
Se Deus quiser quando eu voltar do mar
Um peixe bom, eu vou trazer.

A produtividade do mar em relação à da terra nos causa assombro. Fico a pensar que assim é porque o mar é livre, e a terra, escravizada no seu enquadramento, é como as próprias gentes prisioneiras, não dá tudo de si e vai-se aos poucos esterilizando.

Será o estudo do mar, sem dúvida, uma das armas mais poderosas no combate à fome.

Figura ainda na lista formulada pelo comitê consultivo, como assunto de máxima prioridade, outro que, embora não ligado diretamente à oceanografia, tem íntima relação com ela. É o da dessalinização das águas do mar, problema o qual, ainda que de menor premência, torna imprevisível o destino humano, se não for solucionado a tempo.

Vemos assim, em dois exemplos, qual o significado para o futuro da humanidade da disciplina que ora nos ocupa.

Realço agora a importância da oceanografia na formação de nossos quadros científicos. Existem nela todos os elementos que podem atrair valores novos à investigação e assim enriquecer a infraestrutura da nação em desenvolvimento.

Encontram-se na pesquisa oceanográfica a sedução da aventura marinha aliada à precisão das medidas físicas, a sensação de liberdade que traz um navio singrando as águas e o interesse estético que a diferenciação morfológica de espécies não deixa de suscitar aos espíritos mais atentos. Ainda, no seu campo de trabalho, o atrativo das mais arditas técnicas que o gênio do cientista moderno inventou. Assim, nela se associa a análise estatística, base da boa observação sistemática, ao emprego de técnicas dinâmicas, como a da cromatografia de fase gasosa ou as de sondagens ultrassônicas.

Os navios oceanográficos que se multiplicam em nossos dias são, na verdade, oficinas de trabalho, e, embora muitos deles ostentem a forma de antigos barcos de excursões vadias, o prazer que hoje neles se renova é o do descobrimento científico, cheio de surpresas, às vezes de incertezas, paradoxal em outras, imprevisível em muitas ocasiões, com uma só constante, a da progressão do saber.

O mar-oceano, na expressão camoniana, é, sem dúvida, o maior laboratório da natureza, apenas tocado na sua superfície, cheio de incógnitas e de enigmas, exigindo o seu pleno conhecimento, para que os homens de amanhã possam viver.

Não pode deixar de atrair o espírito de nossos jovens o oceano, admirável manancial, vigoroso ainda em quase todos os seus mistérios, que não são mais os das caravelas desaparecidas, os das ilhas misteriosas que povoaram os sonhos de nossa meninice, os do mar de Sargaços, motivo de estranhos mitos, mas o das algas, que concentram urânio contra o gradiente de concentração, o dos mecanismos enzimáticos, responsáveis pela luminescência, o de espécies raras como o octópode, com o qual se estuda o comportamento, e a lula, que serviu ao reconhecimento dos mecanismos nervosos, o da microecologia, que determina a possibilidade de translocalização de espécies, o de seres animais de características de adaptação únicas, que as sondagens mais profundas apenas ameaçam revelar.

O oceano aí está a estimular nossa imaginação, na multiplicidade de sua fauna e na riqueza de suas jazidas.

Que laboratório melhor poderiam encontrar os países em desenvolvimento para formação de seus novos cientistas, físicos, biólogos, estatísticos, químicos, do que esse que ainda permite, em muitos dos seus aspectos, uma orientação de pesquisa que deve ser apontada e se traduz na necessidade de se congregarem na formação de novos pesquisadores os recursos naturais de cada região e a utilização de técnicas simples, as mais das vezes de feitura do próprio pesquisador no início de seu aprendizado?

Assinalo, para terminar, ainda um aspecto da oceanografia, patente neste seminário. É que, como o mar que estuda, também não tem ela limites, ainda que o estatuto internacional determine para aquele a presença de uma barreira de significação apenas simbólica, se bem que de implicações políticas às vezes graves, o limite continental.

Pelos seus métodos, como pelos seus objetivos, pela variedade de cometimentos, como pela diversidade de problemas, abraça a ciência do mar, a um só tempo, investigadores de todos os países, os quais sentem a necessidade da cooperação internacional como condição essencial para a compreensão e a utilização do que é, no fundo, uma única unidade e o melhor patrimônio de nossa humanidade.

Ao reunir os diretores de instituições de oceanografia de toda a América Latina, foi a Unesco orientada por essa ideia; a Academia Brasileira de Ciências sente-se honrada em participar de tal iniciativa. Embora convicto de que a investigação científica, realizada em equipe ou individualmente, constitui tarefa indivisível e independente a ser respeitada, acredito que mais rápido progresso será obtido todas as vezes que, sem espírito de facção ou de autopromoção, se estabeleçam entre cientistas isolados, ou grupos de trabalho, programas coordenados, para não dizer comuns, pois cada cientista que merece essa caracterização sabe que mais lhe deve importar o progresso do conhecimento do que a pequena aquisição que vai engrandecer o seu próprio patrimônio.

Foi considerando a necessidade do estabelecimento desse tipo de cooperação que o Conselho Nacional de Pesquisas, em louvável iniciativa, criou a sua Comissão de Oceanografia, que, longe de desejar exercer qualquer ação de coerção sobre este ou aquele investigador, almeja apenas servir como fator de fomento e de estímulo a todos os que se ocupam de oceanografia em nosso país.

Esta será a finalidade do simpósio que ora se inicia, não mais em âmbito nacional, mas em caráter continental.

Oceanógrafos Latino-americanos
Trecho principal da oração inaugural da
Reunião de Oceanógrafos Latino-americanos
São Paulo, 6 de setembro de 1965

A conquista da ciência

Não escondo a preocupação de que sou tomado ao assumir essas novas responsabilidades. Exponho, assim, aos meus colegas, algumas considerações que, se oportunas, poderão indicar, à guisa de programa, a orientação que seguirei no biênio que se inicia.

Creio ser a Academia ambiente apropriado para fazê-lo, pois, ainda que a veja sempre afastada do debate político, penso deve estar nosso grêmio atento aos problemas do desenvolvimento brasileiro, tanto no campo das aquisições originais que venham enriquecer o nosso patrimônio científico, devendo ser ele, pelos seus anais, a melhor via de comunicação com os centros estrangeiros, quanto no da política científica, para a qual, julgo, deve esta casa ser o porta-voz de nossa coletividade científica junto aos poderes públicos.

Gostaria que tivesse minha palavra hoje melhor ressonância e melhor ímpeto, para não se dissipar nos limites deste círculo que a compreenderá desde logo. Nada mais será minha mensagem, em seu objetivismo e autenticidade, do que o reflexo do sentimento de toda uma coletividade, que há longos anos espera e não se cansa, que recomeça depois de cada tentativa não completada, que se empenha em “não esmorecer para não desmerecer”, como reza o mote do maior de seus membros.

Tem sido sua vida, nos últimos decênios, a do recomeçar, a do desencanto, a de um Prometeu encadeado, vivo no potencial de sua energia libertadora, ansioso por romper as correntes de seu aprisionamento e dar à vida brasileira a contribuição que lhe sabe ser essencial, preso ao rochedo da incompreensão social e da intolerância burocrática, sem mesmo nunca ter podido ouvir, como no poema de Shelley, uma voz da montanha que lhe diga:

Nunca nossas geleiras tanto estremeceram
Quanto com a voz de tua inquietação.

Digo, de começo, que ciência e tecnologia não puderam ainda implantar-se definitivamente, no Brasil, e crescer para fecundar o nosso processo social com a seiva da criação propulsora que nasce somente da pesquisa científica original.

As palavras que pronuncio são, na verdade, uma advertência, mais do que uma constatação. Ainda que dirigida ao governo da República, melhor se destina à própria sociedade brasileira, que tem a imperiosa obrigação de optar entre a ação e a inação, para criar as condições de integração da pesquisa científica ao nosso processo cultural, e dar ao desenvolvimento nacional a contribuição legítima que só a aplicação consciente e bem-equilibrada da tecnologia pode trazer.

Claro, sei que são poucas as credenciais que me autorizam a falar assim. Se me permito referi-las, é que poderão, ainda que poucas, fortalecer a posição de nossa causa junto àqueles que, ausentes do problema, não perceberam toda a sua extensão.

Minha vida passou-se toda ela em contato com a ciência brasileira. Menino, conheci Oswaldo Cruz; adolescente, visitei Mangueiros no seu mistério de então, e na sua glória. Convivi com Adolpho Lutz, visitei Juliano Moreira. Ensinaram-me desde cedo a deferência que devia aos nomes de Baptista de Lacerda, Vital Brazil, Henrique Morize, Gaspar Viana, Pirajá da Silva, Costa Lima e tantos

outros. Presenciei depois os mais importantes episódios que marcaram o reconhecimento da moléstia de Chagas. Gozei ainda da intimidade de Miguel Ozório e de Roquette-Pinto e assisti à organização, por Armando de Salles Oliveira, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Acompanhei de perto a fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e a do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Membro dessa Academia há vinte e cinco anos, aqui presenciei alguns dos melhores eventos de nossa história científica. Direi, por fim, que, como diretor do Setor de Pesquisas Biológicas – ao ensejo da fundação do Conselho Nacional de Pesquisas – e, até 1956, membro do seu Conselho Deliberativo, sigo-lhe os trabalhos com a mesma cuidadosa atenção de sempre.

São todos esses passos que me ligam à ciência brasileira, que tenho “dentro da pele”, para usar expressão popular da vida parisiense.

De outro lado, circunstâncias eventuais, que não cabe aqui referir neste instante, permitiram-me criar centro de investigações científicas, o Instituto de Biofísica da Universidade do Brasil [atual Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho – IBCCF], que se tornou um dos mais conceituados no país. Na sua direção, familiarizei-me com os mecanismos vigentes de administração e bem pude avaliar as dificuldades que garroteiam a realização do trabalho científico em nosso meio.

Direi ainda que, indicado pelo Canadá e pela França, tive meu nome sufragado, pela unanimidade dos países que constituíram seu conselho consultivo, para secretário-geral da Conferência das Nações Unidas para Aplicação da Ciência e da Tecnologia aos Países em Desenvolvimento. Em 1962, organizei esse certame, que marca o início da Década de Desenvolvimento estabelecida pelas Nações Unidas, e no qual se configurou a orientação que deveria ser seguida na aplicação da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento.

A essa missão, seguiu-se minha indicação – por U Thant – para o Conselho Consultivo para a Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento, órgão assessor do Conselho Econômico e Social, do qual ainda participo.

Pôs-me a atividade internacional que exerci em contato com problemas da mais alta relevância, cuja solução procuro apreender para poder transmitir aos meus companheiros.

Apreendi, nessa vivência, que para os países subdesenvolvidos não haverá desenvolvimento, utilizando-se o vocábulo no seu mais amplo sentido social, que engloba o econômico, sem que ciência e tecnologia deixem de ser uma “magia importada” – para usar a expressão de René Maheu, diretor-geral da Unesco – e se tornem uma parte integrante da cultura e do costume de seu povo.

Minha participação na vida internacional, na qual confraternizei com homens das mais variadas origens, crenças e filosofias, unidos todos pelo mesmo anseio de paz e progresso, transformou-me num observador atento dos fenômenos brasileiros. Reconheci, assim, que fundamentalmente não se modificaram as condições do trabalho científico desde quando, há trinta e cinco anos, iniciei-me na pesquisa ao lado de Magarinos Torres.

Digo, ainda, neste momento, quando atinjo a mais alta dignidade a que pode legitimamente aspirar um cientista brasileiro, que nossa atividade científica e, em consequência, nossa posição na comunidade continental e internacional não acompanharam o crescimento demográfico do país, e até mesmo o aumento de nosso prestígio político no cenário mundial não pôde servir de base a tentativas de cooperação técnica em possíveis esferas de influência.

No conjunto, de nada cresceram as iniciativas individuais – que muitas houve –, nem os esforços admiráveis como o que deu Álvaro Alberto, na generosidade de seu dinamismo incomparável em brilho e descortino. Nem se alegue que a comparação de nossos números atuais com os de nosso passado dá-nos saldo favorável: o cômputo geral das comparações nos é desfavorável em várias oportunidades.

Não é assim de estranhar o desassossego que invadiu o espírito de muitos de nossos homens de ciência e a necessidade que todos sentimos de procurar influenciar a política administrativa do país, até mesmo por meio de atitudes públicas às quais somos avessos.

Se assim reagimos na era da automação que sucede à de Hiroshima, é que nos opomos à ideia de nossa marginalização, a de nos tornarmos “os homens esvaziados” de Elliot, que no canto do poeta lamentam:

Nossas vozes ressecadas
Quando juntos sussurramos
Não têm som, não fazem sentido
São como o vento num prado queimado.

Ao insistir sobre as dificuldades do desenvolvimento da pesquisa científica em nosso país, sei que me afasto das normas de ocasiões como esta, em geral exclusivamente de otimismo. Faço-o conscientemente, pois só pela análise franca e precisa de nossa situação, resultante de erros e de más interpretações que se acumulam há mais de quarenta anos é que poderei indicar as linhas mestras de meu labor, à frente da Academia Brasileira de Ciências.

Creio que esta, amadurecida nos seus 50 anos de existência, é uma instituição que não pode deixar de ser ouvida e se fará escutar, se necessário, no momento em que se torna urgente a reformulação de toda a nossa política científica.

Não necessitam ser repetidas as razões dessa urgência.

“A pesquisa pôde passar entre os homens durante muito tempo como uma superafetação, uma extravagância ou um perigo. É chegado o momento de percebermos que *é ela* a mais alta função do homem”, diz Teilhard de Chardin; e acrescenta: “O homem, tornando-se adulto, acha-se irresistivelmente levado a tomar a si a evolução da vida na Terra, e a pesquisa científica é a expressão mesma desse esforço evolutivo”.

Em verdade, se foi a pesquisa científica uma ocupação de cientistas, antes da primeira conflagração mundial, e se tornou dever do Estado no período que a sucedeu, ela é hoje – depois de 1945 – a angustiada preocupação das sociedades atualizadas, que nela veem a melhor fonte de seu progresso social e o mecanismo mais hábil para a garantia de sua sobrevivência.

Estamos, no Brasil, longe de o perceber. Mas é inadiável que a elite de nossa nação compreenda o quanto representa, para o futuro de nosso povo, seu mais amplo apoio às atividades de pesquisa e de tecnologia que aqui se desenrolam.

Se é o desenvolvimento, mais do que uma atividade multisetorial harmônica, um estado de espírito, neste deverá inserir-se tudo que conduza à CONQUISTA DA CIÊNCIA.

Compreende esta, em suas linhas básicas, o cuidado que devem ter governo e sociedade na formação dos pesquisadores, na respectiva adequação ao trabalho e na elaboração de uma política científica legítima, isenta de posições partidárias.

Devem a formação dos pesquisadores e sua adequação ao trabalho ser enfaticamente realçadas, pois, antes de tudo, vale a pesquisa científica pelos valores que a realizam.

Assinalo, entretanto, que não atinge o potencial científico de uma nação seu rendimento máximo sem uma política nacional de ciência. Do mesmo modo, a existência desta, ainda que entrosada com a planificação econômica geral, nada valerá sem a atenção cuidadosa e prioritária que deve ser dada ao pesquisador, às suas condições de trabalho e ao funcionamento escorreito das instituições de pesquisa.

A formação do pesquisador começa na idade escolar. Entre nós, desponta apenas como uma das responsabilidades das universidades que se perdem em consequência de um sistema. Quantas não são, todavia, as vocações científicas que só pequena amostragem

pode aproveitar, tiradas das grandes cidades e, em sua quase totalidade, das camadas melhormente aquinhoadas!

Meditemos, também, de outro lado, nos perigos que pairam sobre a formação técnica e científica de nossos jovens. A pressão que cada ano se faz sentir sobre nossas universidades, e que recentemente atingiu paroxismos demagógicos ainda desconhecidos, relativa ao necessário aumento de matrículas em nossos estabelecimentos de ensino, trará a impossibilidade da formação científica, porquanto arruinará a que já existe e impedirá a sua criação, se não forem obedecidos rigorosos critérios, que são a formação prévia de docentes, a construção de locais e a estrita observância à relação entre número de docentes e alunos.

O problema da formação científica, gravíssimo, já começa a sensibilizar, entretanto, a opinião pública; as próprias universidades – em algumas das quais se podem fazer ouvir, mais diretamente, os pesquisadores – se modificam, no que dão mostra, por exemplo, a estrutura dada à Universidade de Brasília, as iniciativas da Universidade de São Paulo e a reforma da Universidade do Brasil, bem como os esforços para estabelecimento de cursos de pós-graduação por várias universidades, ajudadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Tal não acontece com a adequação do trabalho científico às condições que devem existir, e assim assume o problema, no momento, dramática gravidade.

Dizia João Baptista de Lacerda em 1905: “Em geral, no Brasil, os homens que se dedicam ao estudo e à ciência constituem uma espécie de nobre proletariado, vivendo de minguados rendimentos, que mal chegam para um passadio modesto”. Hoje, a situação ainda é mais agravada... Consciente da importância social de sua profissão, mais aflige o pesquisador a incompreensão que o rodeia, e sua frustração cresce porque, ao seu lado, em ramos quase fronteiriços,

existe mercado de trabalho a lhe oferecer, diariamente, vantagens as mais das vezes irresistíveis.

A essa diversão nacional, acresce recentemente a demanda do mercado internacional, para cujas perspectivas têm sido atraídos muitos dos nossos melhores homens de ciência, mais pelas vantagens de conforto de trabalho, que estamos longe de lhes proporcionar, do que mesmo pela retribuição salarial.

Ambos os eventos condicionam a inquietante evasão de nossos pesquisadores para fora de nossos laboratórios ou além de nossas fronteiras, e assim produzem atraso, senão dissolução de muitos dos nossos melhores núcleos de pesquisa, ou dos mais variados e interessantes programas de investigação.

Uma medida se impõe desde logo, é a do estabelecimento do regime de tempo integral em base adequada e suficiente, já em pleno vigor no estado de São Paulo. Tanto vale dizer que só será útil ou significativo o que for competitivo com o preceito constitucional que permite as acumulações. Qualquer outra solução é inconsequente.

Atente o governo – grande empregador que é – para a necessidade de ter a seu serviço os melhores talentos criadores do país, e logo verá a significação dessa medida.

Mas, para dar à pesquisa científica a amplitude de voo que os tempos requerem, terá ele que atacar o problema no seu aspecto mais fundamental. Só o conseguirá quando souber distinguir a pesquisa das outras atividades estatais e dar-lhe a posição que deve ter na frente do avanço social. Pelas suas características, é a pesquisa científica imprevisível na sua evolução temporal, irregular no seu desenrolar cotidiano, de intensidade explosiva em certos momentos, lenta em outros, implacável sempre na sua sedução, sem horários, e, por conseguinte, não pode ser comparada às outras atividades burocráticas ou administrativas, que tiram a própria evidência da rotina cotidiana, constante e regular, da repetição

de fórmulas de serviço e da padronização generalizada aliada à planificação nacional.

A solução será a elaboração do “ESTATUTO DO PESQUISADOR”, o qual terá nesse documento não a situação privilegiada que vimos aqui mesmo advogada por San Thiago Dantas, e que não rejeito *in limine*, mas normas de trabalho que lhe permitam, através de uma dedicação completa à sua atividade, da admissão à aposentadoria, empreender e renovar essa aventura constante do espírito que é a pesquisa científica, pela qual, somente, podem as nações se tornar mais ricas e seus povos, mais felizes.

Definida no estatuto a função de pesquisador, deixará o Estado de se ver envolvido numa diversificação de nomenclaturas que, sobre não ter sentido, é até burlesca em certos aspectos da categorização funcional. Sua promulgação torna-se mais necessária agora, pois somente os pesquisadores incluídos nas universidades – já que entre docentes e pesquisadores, na universidade moderna, não pode haver distinção – serão atingidos pelos deveres e vantagens do novo Estatuto do Magistério.

Quanto à urgência de uma ampla política científica, elaborada com a participação de nossa coletividade, não há como deixar de encarecê-la. Nesse sentido, merece louvor o plano de cinco anos formulado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, sob a direção de Antônio Moreira Couceiro. Entretanto, creio que, no conjunto de planejamento com que o governo se apresta para enfrentar os problemas de nossa recuperação econômica e de nosso desenvolvimento imediato, não se fez ainda lugar – que lhe compete como investimento de base – ao processo de implementação da atividade científica.

O exemplo mais positivo que aponto para nós mesmos é o da França, pela afinidade de nossa cultura latina comum e pela influência que sempre exerceu em nossa formação. A integração da pesquisa científica nos planos sucessivos que, sob a orientação do

economista P. Massé, vem reconstruindo a economia francesa, trouxe uma renovação do panorama científico daquela nação, que é uma das mais impressionantes realizações da civilização ocidental em nossa época.

Antes mesmo, porém, de se abordar a elaboração do plano científico brasileiro, dever-se-á prever a reforma administrativa da estrutura de nossos institutos, e ainda, estabelecer-se plano de equipamento e renovação de nossas instalações, que se tornam obsoletas e são, geralmente, resultado de esforços isolados, nos quais prevalece apenas a influência pessoal.

A urgência de uma solução não permite delongas.

São tais medidas indispensáveis, e só com elas poderá um novo alento envolver nossos pesquisadores. Para descrever a sua desesperança do momento, atrasados que estão em suas descobertas porque submetidos à rotina de uma burocracia impenetrável, alheados pelo tempo e pelo desequilíbrio cambial da comunicação internacional, valho-me de novo de Thomas Elliot. Nos "Quartetos", o poeta perdido *entre les deux guerres*, como está escrito em francês, no próprio texto, diz:

é cada tentativa uma nova partida
e uma nova forma de fracasso,
pois somente se aprendeu o uso
mais amplo de palavras para o que
não se tem mais a dizer... ou para o
modismo que não se deseja mais empregar.

Quantos não terão sido nossos homens de ciência que viram aparelhos ou drogas ansiosamente esperadas chegarem a seus laboratórios quando já haviam virado nova página do livro de seu diário experimental...

Creio que os pontos que assinalei, a sublinhar a intensidade do problema nacional, indicam os limites em que se deve exercer a pressão de nossa Academia. Façamos todos o mesmo esforço, sem

distinção de opiniões políticas ou filosóficas, para eliminar as dificuldades que sombreiam a atividade científica no Brasil.

Considero dever da Academia dar ao governo da República, através do íntimo contato que mantém com o Conselho Nacional de Pesquisas, por sua participação estatutária no seu conselho deliberativo – exercida pela competência de Arthur Moses –, toda a colaboração que julgar útil ou aquela que lhe for solicitada. Estou certo de que a amizade e a admiração que me ligam ao atual presidente, Antônio Couceiro, e ao seu diretor técnico-científico, Manoel da Frota Moreira, hão de facilitar tal colaboração. Conheço-os de longa data. Na dedicação ao trabalho, na exaçaõ com que cumprem seus deveres, são dos que mais dignificam nossa comunidade. Saberão perdoar a insistência, tenacidade e desassombro com que a Academia procurará transmitir-lhes seu ponto de vista sobre todas as questões pertinentes ao desenvolvimento científico brasileiro.

Mas não será só essa a tarefa da nova diretoria. Cabe-lhe, ainda, zelar pelo patrimônio cultural adquirido, realizando regularmente as suas sessões, cuja programação poderá vir a ser modificada, mas que considero indispensável à própria vida científica do país.

Outro dever que nos incumbe é o da manutenção dos “Anais”. Teve Arthur Moses a generosidade de aceitar a tarefa de continuar a dirigi-los; assegura-se, assim, uma das etapas mais difíceis do nosso trabalho. Almeja ainda a diretoria prosseguir organizando colóquios, seminários e reuniões científicas, uns de caráter internacional, outros nacionais, visando todos ao estabelecimento de mais íntima colaboração entre nossos próprios centros científicos, e entre estes e os congêneres estrangeiros.

Deve a Academia ser o traço de união de nossa coletividade com as academias científicas de todo o mundo, elas mesmas representativas das outras coletividades, e ainda que partícipes da ação governamental em muitos países, livres das injunções políticas e das desconfianças ideológicas, que tão amarguradamente têm

separado as nações no século XX. Não façamos às academias de ciência de qualquer nação do mundo a injustiça de admitir que sua ação, como seu desejo de colaboração, sejam o resultado de maquinações político-partidárias. Pobre nação a que submeter suas academias ao jugo dos interesses momentâneos. Nelas se extinguiria uma das melhores fontes de estímulo à criação original.

Disse-me João XXIII ser dever de todo cientista, e talvez a mais difícil das suas atividades, o de levar à atenção das gentes os alimentos necessários à compreensão da ciência e o entusiasmo por suas aplicações. É essa uma obrigação imanente à nossa própria condição científica.

No Brasil, o fosso entre as “duas culturas” de que fala Snow é um abismo sem chão, e o desconhecimento científico não respeita os níveis econômicos. Entretanto, sem uma participação de todas as camadas sociais na compreensão dos projetos científicos e na admiração das realizações tecnológicas, não se torna exequível o plantio de uma autêntica árvore de saber, a brasonar nossa evolução futura.

Dará a Academia a essa missão muito de sua atenção, pois, ainda que possa parecer que essa iniciativa desfaz o ministério institucional que acompanha as atividades acadêmicas, no dizer de Valéry, não pode ela ausentar-se de tão nobre iniciativa.

Ao terminar, quero agradecer de novo os votos que me sufragaram e a todos que prestigiaram esta sessão com sua presença, que tanto me honra.

Não é de vanglória o sentimento que me anima neste instante. Reconheço, com humildade, as minhas falhas, mas sei também das vantagens intelectuais que me advirão de um comércio mais estreito e mais direto com todos os meus colegas. Dele serei o único beneficiário e, por sua causa, darei por bem empregado todo o esforço que houver despendido.

Permiti, senhores, no momento em que finalizo esta oração, que me volte uma vez mais para Arthur Moses, para dar-lhe, em nome

de todos nós, o nosso muito obrigado, e dizer-lhe, no da nova diretoria, que esta casa será sempre a sua.

Trecho final da Oração de Posse na Presidência
da Academia Brasileira de Ciências
Rio de Janeiro, maio de 1964

Atualidade de Cajal

Não poderia a Academia Brasileira de Ciências deixar de comemorar o centenário de nascimento de Ramón y Cajal, prêmio Nobel, espanhol ilustre, gênio da latinidade, expressão máxima do pensamento científico de seu tempo.

A Cajal não nos ligam somente o calor de nossa admiração e a veemência de nosso entusiasmo, mas, pela projeção da Ibéria em nosso continente, sua contribuição para a nossa civilização, pelo entrosamento de nossas duas raças ibéricas, nosso passado robustecido por meio século de um reinado comum, sentimo-nos unidos nessa mesma glorificação e um pouco partícipes, com o povo espanhol e sua gente de ciência, da consagração do aragonês que há um século nasceu em Petilla.

Essa vida, que iluminou a ciência de nossos dias e extinguiu-se aos 82 anos, em 17 de outubro de 1934, foi na realidade uma grande aventura, no mais amplo e vigoroso sentido da palavra, no que tem ela de inesperado e vitorioso, de ardente e de empreendedor. Lendo as recordações pessoais que nos deixou em seus vários livros de memórias, tem-se do grande sábio a impressão de verdadeiro predestinado. Artista que tentou ser, teria a sua arte a mensagem indestrutível de um Ribera ou de um Goya; engenheiro, ter-se-ia

arremetido contra as montanhas galegas para lhes arrebataram o estomago; agrônomo, teria fertilizado as estereis terras de Aragão.

Quis o destino benfazejo orientar o jovem Cajal para a medicina e, assim, abrir pelo seu labor científico novas perspectivas de trabalho, que alargaram os horizontes na ciência e mais contribuíram para o bem-estar humano.

Foi então decisiva a ação segura do pai, de quem diria o filho a traçar o seu próprio perfil:

Con su sangre me legó prendas morales a que debo todo lo que soy: la religión de la voluntad soberana, la fé en el trabajo, la convicción de que el esfuerzo perzeverante y ahincado es capaz de modelar y organizar desde el músculo hasta el cerebro, suppleyendo deficiencias de la naturaleza y dominando hasta la fatalidad del carácter, el fenomeno más tenaz y recalitrante de la vida. De el adquirí también la hermoza ambición de hacer algo y la decisión de no reparar en sacrificio para el logro de mis aspiraciones, ni torcer jamás mis trayectorias por motivos segundos e causas menudas.

Com tal espírito, abriu Ramón y Cajal a larga estrada de seu sucesso. Não lhe foi fácil o caminho, nem poderia sê-lo. Apóstolo de uma nova fé – a da investigação científica –, haveria de encontrar, como um Pasteur, um Henry Welch, um Oswaldo Cruz e tantos outros, a incompreensão da sociedade e a hostilidade da tradição enraizada nos severos bastões da universidade e nas trincheiras traiçoeiras das pseudossociedades científicas.

“Quien és Cajal para atreverse a juzgar los trabajos de los sabios?”, diria em 1880 quem, na própria opinião de *don* Santiago, era um professor dos mais modernos e mais bem orientados na Universidade de Saragoça!

Esse Cajal seria quem traria ao mundo as novas perspectivas de estudo do sistema nervoso e, para fazê-lo, venceu toda espécie de dificuldades materiais, pois não foi ele quem, com seus próprios recursos auferidos na missão de médico militar, a duras economias,

adquiriu o seu primeiro microscópio, pelo qual pagou 140 duros em quatro prestações?

Foi Cajal quem imprimiu à evolução de sua vida científica crescendo majestoso que lhe permitiu publicar, somente no ano de 1889:

- Estudo pelo método de Golgi da evolução dos centros nervosos de embrião de galinha.
- Nota prévia sobre a estrutura da medula.
- Estrutura do lóbulo óptico das aves e origem do nervo óptico.
- Contribuição para o estudo da medula espinhal.
- Sobre as fibras nervosas da camada nervosa do cerebelo.
- Sobre a origem da dissecação de prolongamentos nervosos da camada molecular do cerebelo.
- Considerações sobre a preparação de micróbios conservados em dissecação.
- Sobre a morfologia e conexões dos elementos da retina.
- Novas aplicações do método de Golgi.
- Conexão geral dos elementos nervosos.

1889! Nesse ano comparece à Sociedade Alemã de Anatomistas e, em Berlim, destrói a teoria reticular da estrutura nervosa, para comprovar a independência das ramificações dendríticas das células nervosas, e assim cria o conceito de sinapse.

Esse Cajal seria quem, individualizando o neurônio como base funcional da atividade nervosa, marcou o início de nosso século, que se transforma na centúria da psicofisiologia e da cibernética com a teoria científica que, em cinquenta anos, pôde apenas prosseguir nos caminhos que lhe foram ditados por seu autor.

Esse Cajal seria quem, superando a epopeia dos conquistadores, como Velázquez e Goya, Cervantes e Miguel de Unamuno, Camoamor e Garcia Llorca, Calderón de la Barca, Albeniz, Falla e tantos outros, levaria a doce, a heroica, a vibrante, a patriótica, a inextinguível voz de Espanha, na sua mensagem de paz e fraternidade, a todo o mundo, cantando uma nação que é pura e original, que

conserva todas as características que lhe são próprias, que revive a cada instante, no calor de seu folclore, que é imortal pelo seu passado e guarda, malgrado as vicissitudes de uma guerra civil, toda a sua pujança espiritual e o potencial de sua nobreza, nação que ainda escuta de Cajal o supremo conselho:

Combatamos al extranjero con ideas, con hechos nuevos, con invenciones originales y útiles. Y cuando los hombres de las naciones más civilizadas no puedan discutir ni hablar en materias filosóficas, científicas, literarias o industriales sin tropezar a cada paso con expresiones y conceptos españoles la defensa de la Pátria llegará ser cosa superflua: su honor, su poderío y su prestigio estarán firmemente garantidos porque nadie atropella a lo que ama ni insulta o menosprecia lo que admira y respeta.

A voz desse Cajal ainda se faz sentir hoje em todos os domínios do espírito; não é sem veneração que dela nos aproximamos, na intenção de ouvir a sábia experiência amalhada em longa peregrinação científica.

Em 5 de dezembro de 1897, Cajal, eleito membro da Real Academia de Ciência de Madri, pronuncia famoso discurso de posse.

Cinquenta e cinco anos são passados! A evolução de nossos conhecimentos, o impacto da ciência em nossa civilização e a transformação da posição social do investigador não tiram de “Los tónicos de la voluntad”, título original dado pelo autor a seu discurso, a frescura de ideias, uma atualidade de pensamento, uma pureza de conceitos que os fazem inigualáveis para o investigador científico.

Ali estão conselhos e regras que bem dizem da capacidade humana de seu ordenador. Partindo de considerações sobre as preocupações com as características dos principiantes em ciência, tema sobre o qual volta inúmeras vezes, na certeza de que a grandeza científica de uma nação não depende somente de seus nomes grandiosos e imortais, por isso mesmo escassos, mas da imensa contribuição trazida pelos numerosos investigadores quase anônimos

que povoam os seus laboratórios, analisa as condições de ingresso na carreira e os fatores de desencorajamento dos jovens.

Entre esses, cita a excessiva admiração pelas grandes obras científicas, que traz muitas vezes inação, produzida pela descrença na obtenção de novos resultados, e ainda, o que é mais comum, a esterilização dos jovens pelo culto desmesurável e quase sempre prejudicial de um grande mestre, culto que faz desaparecer os limites da influência humana que este deve exercer e é reversivelmente danoso, pois impede o mestre de receber a crítica tão essencial ao convívio científico.

Analisa depois Cajal em breves comentários algumas das ideias arraigadas que paralisam o desenvolvimento da ciência. Assim, por exemplo, a ênfase excessiva nos aspectos práticos da ciência, a do esgotamento dos temas científicos, a da impossibilidade de se realizar boa ciência em terras menos adiantadas.

Da primeira, diz Cajal que a muitos trouxe uma inversa impressão de progresso, que seria o resultado de efeitos e não de causas.

Quero aqui lembrar que das duas outras tive experiência própria em minha obscura vida profissional. Ter-me-ia feito bacteriologista em 1931, não fora a assertiva dura e firme de um grande mestre, bacteriólogo eminente, com quem fui trabalhar, de que a sua ciência estava totalmente esgotada. Foi então que parti para a físico-química. Viveu ele ainda para assistir à era dos antibióticos e da bacteriologia química. A segunda vez, quando fui dissuadido por um ministro de Estado de continuar a investigar no domínio experimental que escolhera, pois a ele parecia que país pouco desenvolvido era o nosso e devíamos ater-nos à repetição das aplicações práticas colhidas nos países de maior civilização.

Quanto à inexistência de aptidão vocacional, que tantas vezes vejo assinada, para ela tem Ramón y Cajal uma palavra decisiva. “Cabería afirmar”, diz, “que el trabajo sustituye el talento o mejor dicho crea el talento. Quien desee firmemente mejorar su capacidad

acabará por lograrlo a condición que el labor educador no comence demasiado tarde”.

Pasemos sobre as qualidades morais que Cajal exige do investigador, a perseverança do trabalho, a independência mental, a curiosidade intelectual, a religião da pátria, o amor da glória, para analisarmos o que pede de um jovem biologista.

Fala-nos inicialmente da necessidade da cultura geral e científica – qual de nós não sente hoje a angústia desse problema!... –, mas adverte-nos contra os malefícios do que chama enciclopédismo, tão próximo à erudição, tão do agrado dos professores em nossas escolas superiores, que a preferem ao espírito da investigação original.

Em seguida, aborda a especialização técnica. Ouçamos diretamente a voz do grande biólogo:

Pasan ya quiçás para no volver más los investigadores polilaterales: a la hora presente hay que reconocer en física como en matemática, en química como en biología los descubrimientos corren a cargo de sabios especialistas; pero entiéndase bien no de particularistas monolateralizados, incrustados en un detalle, sino de trabajadores que sin perder de vista su dominio especial siguen atentamente los progresos más culminantes de las ciencias afines.

Vem depois uma das mais interessantes páginas do discurso, ou seja, o parágrafo onde incita o biologista a buscar inspiração na natureza. No momento em que a biologia por demais se quantifica, em que muitos dos biologistas se afastam totalmente da realidade natural, quando há tendências a esquecer o que pode representar a busca de um fato novo ou o encontro de uma estrutura perfeitamente adaptável ao problema em estudo – desse caso dá conta a importância do encontro dos nervos gigantes para a eletrobiologia –, essas verdades tão simples merecem ser repetidas para que não sejam esquecidas.

Desejo agora realçar alguns dos conceitos de Cajal.

Repassando as características dos que, embora lhes caiba parcela de responsabilidade no desenvolvimento de pesquisa, a ela causam dano ou dela se afastam, Ramón y Cajal estuda a personalidade dos que classifica de diletantes, descentrados, megalófilos, eruditos, etc. Quantos tipos semelhantes encontramos em toda parte!... Dos descentrados esboça perfil deveras enconradiço em universidades latino-americanas:

Si el profesorado no fuera a menudo entre nosotros mero escabel de la política o decoroso reclamo de la clientela profesional; si a nuestros candidatos a la cátedra se les exigieran en concursos pruebas objetivas de aptitude y vocación en vez de pruebas puramente subjetivas y, en cierto modo, proféticas, abundarian menos esos casos de chocante contradicción entre la vocación real y la actividad oficial.

Nada mais prejudicial à investigação, informa-nos, do que o erudito, bibliófilo impenitente, resistente ao trabalho manual, no qual a dispersiva curiosidade intelectual aniquila o desejo da investigação científica. Mas nunca será demasiado repeti-lo, já que sofremos todos de um falso cientificismo sem base, objetivo ou progresso.

Não seria aqui, nesta casa de cientistas, o ambiente para repisar o lugar comum e insistir em quanto vale o homem na realização de uma investigação científica. Nunca será demasiado repeti-lo aqui ou ali, já que sofremos todos de uma onda de fascinação pela aparelhagem, onda que invadiu nossa sociedade, nossos laboratórios e até o espírito de muitos de nossos moços.

Já sentira Cajal a necessidade de reafirmar o truísmo quando diz:

Nuestros Jeremías de la Universidad deploran, a veces con razón, la falta de medios; pero más a menudo se quejan un poco teatralmente, adaptando posturas retóricas de abandono y hasta de persecución. Fácil será reducir a su cabal valor tales lamentaciones y insistir de pasada en esta verdad capital: para la obra científica los medios son casi nada y el hombre lo es casi todo.

Na verdade, ali como aqui e em toda parte, então como agora, houve e haverá a falta de meios materiais, mas, como afirma o grande histólogo:

Más que escasez de medios, hay miseria de voluntad. El entusiasmo y la perseverancia hacen milagros. Lo excepcional es que, en lujosos y bien provistos laboratorios sostenidos por el Estado, un novel investigador logre entrenar-se con memorable hazaña científica. Desde el punto de vista del éxito, lo que pide tiempo, brillo y paciencia no son los instrumentos, sino, según dejamos apuntado, desarrollar y madurar una aptitud. A lo más, mesquinidad económica nos condenará a limitar nuestras iniciativas, a achicar el marco de la indagación.

Não sei até quanto subscreveria o trecho citado, mas há um fundo de verdade que, responsavelmente, não podemos ocultar.

Chegamos agora ao ponto culminante da análise da responsabilidade do Estado em face do trabalhador científico. Para Cajal, como para todos nós, só há pesquisa quando toda a atividade cerebral do pesquisador esteja voltada, ou, para usar a própria expressão empregada pelo sábio espanhol, esteja polarizada para a sua tarefa. Haverá outra solução para tal caso senão o do regime denominado pelos americanos tempo integral e que justamente a Conferência de Peritos Científicos da América do Sul, em Montevideu, denominou dedicação exclusiva, nomenclatura adotada pelo nosso Conselho Nacional de Pesquisas? Cria tal regime, sem dúvida, graves obrigações para o investigador e enorme responsabilidade financeira para o Estado. Considerando-se, entretanto, que a sobrevivência de uma nação dependerá, em futuro próximo, do aproveitamento científico que houver dado aos seus recursos naturais e da assistência aos seus filhos, tal responsabilidade parece-me um dever inerente ao próprio Estado.

Pobre Estado o que, por mais forte e autônomo que pareça, não saiba colocar-se à frente do movimento científico de nossos dias, desenvolvendo seus centros de investigação, conservando-lhes a

liberdade de pensamento, criando novas instituições, amparando as tradicionais e criando o ambiente de apoio moral do investigador de que nos fala Cajal.

Por fim, chegamos aos últimos pontos que desejaria focalizar.

Analisando o que chama atraso científico de seu país, assinala Cajal o dever precípua do Estado, de desenvolver uma política científica baseada nos quatro itens que se seguem:

1. Elevar o nível intelectual da massa, a fim de criar um ambiente moral suscetível de compreender, estimular e galardoar o sábio.
2. Proporcionar às classes sociais mais humildes ocasião de receber em suas escolas, ginásios ou centros de ensinamento popular instrução suficiente, a fim de que o jovem reconheça sua vocação e sejam aproveitadas para o bem da nação todas as aptidões intelectuais elevadas.
3. Transformar a universidade, até agora quase exclusivamente consagrada à colação de títulos e ao ensino profissional, em um centro de impulsão intelectual que seja o principal órgão da produção filosófica, científica e industrial da nação.
4. Formar e cultivar, por meio de bolsas no estrangeiro ou por outros meios de seleção e contato natural, um plantel de professores eméritos capacitados para descobrir novas verdades e para transmitir aos jovens gosto e paixão pela investigação original.

Esse programa não se fará sem esforço, indecisões, lutas e desânimo.

Um dos instrumentos de sua realização é o constante intercâmbio, inclusive a chamada de estrangeiros para cátedras e laboratórios.

La inmigración temporal o la incorporación definitiva de investigadores forasteros constituye método de inoculación directa y supra-intensiva, capaz de sacudir, en circunstancias favorables, el amodorramiento intelectual de un país.

Tal foi a visão de *don* Santiago Ramón y Cajal. Não tirou de sua vida científica apenas o progresso da investigação, mas a mais sábia lição, cuja atualidade procurei analisar e que nos enche de admiração.

Sem dúvida, soube Cajal bem conduzir a sua vida e servir à sua pátria. Juntou as qualidades fulgurantes de sua carreira de pesquisador à sua atividade de professor. Foi bem galardoado nesse intento e bem cumpriu o conceito de que

Dejar prole espiritual, además de dar alto valor a la vida del sabio, constituye utilidad social y labor civilizador indiscutible, de los cuales están señaladamente necesitados los países de producción científica miserable y discontinua.

Seus discípulos são muito mais numerosos do que os que viveram com o grande mestre, porque são todos quantos sentem na ciência de hoje, seja no afã do laboratório, seja na calma de seus labores espirituais, a presença do ilustre espanhol. Nos corações e na experimentação de seus discípulos próximos ou longínquos, Cajal vive. Em Madri, como em Nova York, no México ou em Granada, em Oxford ou em Santiago de Compostela. Deixou de ser um espanhol para ser um cidadão de todo o mundo, pois seu exemplo é imortal, como o é a escola científica a que ligou o seu nome.

Comemoração do centenário de
nascimento de Santiago«Ramón y Cajal
Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1952

A Ciência e o mundo moderno

I

Ciência e tecnologia fazem hoje parte integrante da política dos governos atualizados. Ainda que não se possa estabelecer entre a ciência e suas aplicações e o progresso social uma relação simples de causa e efeito capaz de ser revelada por dados quantitativos, a ligação é mais do que evidente.

Entretanto, a contribuição que ciência e tecnologia dão à ação desenvolvimentista não é somente de ordem material. Fornecem ambas também, graças à mística que as acompanha, um elemento de fé na viabilidade daquela ação. Sem essa convicção, não se cria a atitude de espírito necessária à marcha do desenvolvimento.

A plena incorporação da ciência e da tecnologia às atividades primordiais de uma nação é relativamente recente. Ela é expressa de maneira vigorosa por Pierre Massé, que afirma: “A aventura do nosso século não é somente política, ela é no mesmo grau científica e tecnológica”.

Foi a partir do fim da Primeira Guerra Mundial que começou a se tornar patente que a ciência, ao fazer progredir o conhecimento e expandir a ação do homem, poderia, através de suas aplicações, dar novo atento à evolução social. Caber-lhe-ia trazer nova dimensão à cultura, criar novos meios de comunicação e de transportes, e salvaguardar com mais acerto a saúde humana. Tocar-lhe-ia,

ainda, drenar racionalmente os recursos naturais, evitando o seu desperdício; reformular os métodos de pecuária dando-lhes mais eficácia, bem como corrigir as técnicas agrícolas em uso e inventar outras mais vantajosas. Encarregar-se-ia também do novo apetrechamento capaz de aumentar a produtividade industrial. Todas essas promessas poderiam tornar-se realidade graças ao impulso da ciência.

Era esta a única lição de otimismo que se poderia lucrar da conflagração de 1914-1918. Não foi ela, entretanto, seguida no Ocidente. A instabilidade política criada pelo Tratado de Versailles, a inconsequência dos anos loucos do período das “páginas de variedades” de que fala Hermann Hesse, a crise econômica mundial que desponta no fim da década dos anos 1920, o obscurantismo de grande parte dos líderes do pensamento cristão e da Igreja, a desinformação, quiçá o egoísmo das forças financeiras preponderantes no mundo ocidental, impediram que grande porção da sociedade europeia percebesse o que representava para seu crescimento econômico a contribuição extraída da ciência e de suas aplicações. Não é assim nos Estados Unidos, onde, a partir de 1920, crescem os laboratórios das grandes indústrias, multiplicam-se os centros universitários de investigação e o governo incrementa seus institutos de pesquisas.

No mundo além da Linha Curzon a ciência recebeu, entretanto, desde logo, tratamento especial, conseqüente à tendência filosófica que proveu a criação das repúblicas socialistas soviéticas. Na sua acepção marxista-comunista, a ciência será ali utilizada não só para impulsionar o desenvolvimento econômico como também para desraizar da alma do povo a sua religiosidade. Procura-se substituir a fé espiritual – religiosa ou não – por uma fé materialista baseada na ação estatal.

As conseqüências da absorção autocrática da ciência por um Estado totalitário, bem como a sua sujeição a uma doutrina político-filosófica, ou sua transformação em religião, são más, para não

dizer dramáticas. Na Rússia passou a existir, principalmente no domínio das disciplinas biológicas, uma ciência “burguesa” ou “capitalista”, necessariamente desacreditada, e uma ciência “socialista” ou “marxista”, sempre correta. Daí para o aparecimento de “caciques científicos” todo-poderosos há apenas um passo, fácil de ser transposto. Foi, aliás, o que se deu. A partir de 1935 instala-se o “lysenkismo”, conjunto de teorias agrobiológicas arditamente inventadas por T. Lysenko, que as soube explorar astutamente. Impediram elas a evolução científica da agricultura soviética, produzindo prejuízo incalculável à economia do país e causando ao mesmo tempo considerável dano à evolução de numerosos setores das ciências biológicas. O desmonte do “aparelho lysenkista” ocorreu somente depois da queda de Krutchev. Os documentos hoje conhecidos indicam a gravidade da subordinação das ciências exatas a interesses partidários. O episódio mostra vigorosamente quanto é importante para a evolução científica e tecnológica de uma nação a livre discussão e crítica das iniciativas científicas e dos grandes empreendimentos técnicos e industriais. São aquelas debatidas nos congressos, que se devem por isso mesmo multiplicar, e os últimos devem merecer atenção especial dos meios de informação ao público.

II

Se a Primeira Guerra Mundial deu início ao reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento, foi a de 1939-1945 que o demonstrou de maneira cabal. Os sucessos tecnológicos alcançados durante a última conflagração não necessitam de revalorização. O fim das hostilidades é marcado, na Ásia, pela liberação da energia nuclear. No seu transcurso, o sucesso do radar, da ótica do infravermelho, da sondagem acústica em plena batalha e o da experimentação dos antibióticos nos hospitais de campanha, entre tantos outros, não poderia deixar de convencer mesmo os mais céticos ou os ignorantes de que uma nova era se

abria para a humanidade com a aplicação dos descobrimentos científicos aos mecanismos do desenvolvimento social.

Vieram esses êxitos comprovar a *unidade da ciência*, confirmando o pensamento de Pasteur, que acentuara: “Não há uma ciência pura e uma ciência aplicada, mas somente a ciência e suas aplicações”.

Assim, o radar é a consequência da invenção do magnetrão, descrita em 1921, em decorrência dos estudos da condução da eletricidade em gases rarefeitos e no vácuo. A óptica infravermelha só pôde ser utilizada depois que experiências verificaram as propriedades da radiação em apreço. O sonar resultou da descoberta dos ultrasons e da medição da velocidade do som no mar. Foram os estudos realizados entre 1922 e 1926 por Fleming sobre a penicilina – para a qual o próprio cientista não via aplicação terapêutica – e os de René Dubos, que isolou a gramidicina e a tirotricina, que permitiram nas mãos de Howard Florey e Ernst Chain a demonstração da existência de um novo agente anti-infeccioso, cujo emprego se tornou o mais largo, e, com isso, o surgimento da indústria de antibióticos. O mesmo se pode dizer da liberação de energia nuclear. No decurso de meio século, os estudos fundamentais feitos por Henri Becquerel, Rutherford, Pierre e Marie Curie, Frederick Soddy, os Joliot-Curie, Enrico Fermi, Lise Meitner e Otto Hahn foram-se incorporando, para se transformar no sucesso científico de Los Alamos, convertido depois na hecatombe de Hiroshima e Nagasaki.

A demonstração da unidade da ciência foi ainda recentemente ratificada, em inquérito conhecido pela sigla Tracer, realizado pela National Science Foundation, de Washington. Nele se confirma que todas as invenções tecnológicas hoje praticadas têm origem recente ou mais remota em investigações de caráter básico. A perquirição, feita com o objetivo de mostrar o desacerto das medidas propostas ao Parlamento norte-americano pela Casa Branca, é mais que convincente.

Essa unidade extingue a era do empirismo e das invenções e a dissociação entre a pesquisa fundamental e a tecnologia. Abole ela também a separação existente até então entre duas concepções diversas e quase antagônicas da atividade científica. Para uns, entre os quais se destaca Henri Poincaré, o ilustre físico e matemático francês, deveria a pesquisa ser sempre uma pura aventura do espírito, a qual não leva em conta os possíveis cometimentos práticos dela provenientes. Deu essa concepção origem ao conceito da “torre de marfim”. A ela se opunham os que admitem que toda investigação deve visar a um objetivo concreto capaz de se traduzir oportunamente – e quanto mais cedo o fizer, melhor – em resultados práticos. É esta a posição baconiana.

Ainda que não se possa considerar Francis Bacon como criador da ciência moderna, caracterizada por uma metodologia que não pudera antever, a posição baconiana obedece ao pensamento do filósofo que no sexto capítulo do seu tratado *Magna instauratione* – que na sua própria acepção significa a renovação do entendimento do homem em relação à natureza – diz: “O que está em jogo não é somente uma satisfação mental, mas a realidade mesmo do bem-estar do homem e de sua capacidade de agir”; e ainda: “A ciência e o poder humanos são uma só coisa”.

A primeira tendência terá sido compartilhada pelos cultores das ciências fundamentais, e a segunda, pelos tecnologistas. A “unidade” concilia as duas tendências. Exige ela que no fomento das atividades de um país sejam encarados simultaneamente o progresso do conhecimento e as aplicações utilitárias das descobertas científicas.

III

A quadra que se segue à Segunda Guerra Mundial é, ao mesmo tempo, a da abertura de vias desconhecidas de investigação, graças às novas descobertas científicas, e a da aplicação muitas vezes sensacional daquelas já feitas. Hoje, habituados aos progressos

da ciência com os olhos voltados para a era espacial e afligidos pelos desequilíbrios da era tecnológica, parecemos não mais notar o que foi feito entre 1945 e 1960. Devemos, entretanto, apreciar esse período. Para fazê-lo, temos dois prismas.

O primeiro é o da apreciação do esforço feito em favor da ciência. É ele mais do que vigoroso. A partir de 1945, a atividade científica se acelera de tal modo que se pode dizer que seu ritmo a duplica a cada decênio. É o que se verifica pela massa de indivíduos implicados na investigação científica e tecnológica, pelos artigos originais publicados, e ainda pelas descobertas realizadas. Esse ritmo parece ser de, pelo menos, três vezes maior do que o das outras atividades humanas. Em consequência, proliferam de maneira irreprimível o número de laboratórios, o de periódicos e o de pesquisadores. Destes dir-se-á, em 1960, que “estão vivos no momento 90% de todos os cientistas que já existiam desde o começo da história” (Auger). Também os orçamentos nacionais destinados à investigação científica e tecnológica aumentam de maneira considerável, até mesmo nos países pobres. Começa-se, ainda, a coordenar a atividade científica de uma nação no seu mais alto escalão e cria-se um novo setor especializado do planejamento, o da política científica.

IV

O segundo prisma é o das realizações. Desse ponto de vista o período é comparável, senão superior, aos grandes momentos da história do pensamento humano.

Seria impossível e até mesmo fastidioso enumerar tudo que foi então alcançado, tanto no domínio das ciências fundamentais como no das aplicações da ciência. Em relação àquelas pode-se dizer, *grosso modo*, que uma fase primeira, bastante rápida, foi a do aproveitamento dos adiantamentos técnicos alcançados durante as hostilidades. É o caso, por exemplo, da utilização dos circuitos eletrônicos e das respectivas peças por parte dos eletrobiologistas. Nas

mãos de hábeis cientistas, muitos dos quais partícipes do esforço bélico, os mesmos circuitos serviram para o reconhecimento da atividade dos nervos e do sistema nervoso central. De tais iniciativas originaram-se novas concepções sobre a condução do influxo nervoso e sobre as áreas cerebrais às quais vão chegar os estímulos periféricos. A seguir, a eletrobiologia começa a elaborar técnicas de trabalho que lhe são próprias e que lhe dão hoje situação de destaque dentro das disciplinas biológicas. O mesmo se poderá dizer do estudo dos raios cósmicos, impulsionados vigorosamente graças aos mesmos adiantamentos.

No terreno das aplicações, a primeira fase é a da conservação para o uso cotidiano das aquisições obtidas. Foi o que aconteceu com os aviões, desenhados para o transporte de tropas e adaptados para a aviação civil, e com o radar, desde logo utilizado pela marinha mercante. É também o caso dos antibióticos, e o da generalização dos pesticidas, como o DDT, que passou a ter larga prática na estocagem de alimentos e no combate aos vetores de doenças transmissíveis. É ainda o da criação de reatores de potência, a fim de obter-se produção de energia para fins pacíficos.

Ainda que o desenvolvimento tecnológico atingido nesse período seja extraordinário, são os resultados aquistos pelas ciências fundamentais no mesmo tempo aqueles que mais impacto apresentam sobre a evolução da ciência. Nesse quartel desenvolvem-se os trabalhos de maior realce sobre a constituição da matéria e a construção de novos instrumentos, como as câmaras de bolha, as quais, associadas aos grandes aceleradores, demonstraram a existência de novas partículas elementares.

Mostra-se nele, ainda, a falência em certas condições experimentais do “princípio da paridade”. A física teórica se torna abrangente, e a do estado sólido começa a se desenvolver para se tornar o mais importante setor da própria física. Nesse período se destaca ainda a nova formulação da matemática dada pela difusão dos conceitos

elaborados pelo grupo “Bourbaki”, e se criam, graças sobretudo aos esforços de Von Neuman, os elementos necessários à extraordinária arrancada da computação, cabendo a Norman Wiener o pleno desabrochar da cibernética. É a quadra na qual os trabalhos pioneiros de Staudinger e Astbury se transforma na química dos polímeros – germe da indústria de plásticos –, ao mesmo tempo que se dá início à aplicação da mecânica quântica – que a princípio parecia postulação de interesse apenas teórico – à interpretação exata de reações químicas, e a seguir, à de alguns processos biológicos. É o instante da renovação da radiobiologia, disciplina que dia a dia assume significação maior, tanto no setor fundamental como no prático. Essa época marca a emancipação da bioquímica, a qual, através do reconhecimento das reações enzimáticas, dos mecanismos internos da fotossíntese e das transformações de energia que se passam nos seres vivos, assume posição da maior proeminência. É ainda o tempo no qual a biofísica, com seus métodos de análise, se assenhoreia: a microscopia eletrônica se implanta definitivamente, e suas ampliações atingem um milhão de vezes; os métodos isotópicos permitem inesperadas constatações, algumas das quais revolucionárias, como a da renovação constante do material que constitui o sistema nervoso central e a verificação de que, para a transmissão da substância hereditária de um vírus infectante de bactéria, são os ácidos nucleicos – cujo estudo toma vulto para se tornar no decênio seguinte um dos pontos altos da investigação biológica –, e não as proteínas, os responsáveis; a implantação de eletródios no cérebro de animais a princípio, no homem posteriormente, durante o ato cirúrgico, deu novo alento ao estudo da psicobiologia, do mesmo modo que a possibilidade de examinar a atividade elétrica de um neurônio isolado abriu perspectivas sem limite. A genética humana começa a tomar impulso e gera novos horizontes para a etiopatogenia. Do mesmo modo a imunologia, que parecia esgotada, recebe das mãos de MacFarlane-Burnet e de

Peter Medawar novo ímpeto que permite que se conheçam melhor as reações do organismo, enquanto dá bases racionais aos métodos de transplante de órgãos, apenas iniciados. A biologia caminha para uma nova abertura com o estabelecimento da “biologia molecular”, a qual fornecerá interpretação mais profunda dos fenômenos vitais, inclusive dos patológicos. É ainda nesse período que a etologia animal – seja, o estudo do ajustamento da ação de um animal a condições atuais em consequência de experiências passadas, ou melhor, a sua capacidade de aprender – passa da fase anedótica que lhe haviam dado os naturalistas do século XIX para a de uma análise científica cujos resultados serão empregados na compreensão do comportamento humano. Esses e muitos outros exemplos indicam o que se fez no período em pauta.

Exerceu ele profunda influência no comportamento do cientista. Verificou este que o progresso científico, embora baseado na utilização de técnicas exigentes de especialização, ganharia em amplitude e rapidez se pontos de contato fossem estabelecidos entre várias disciplinas, não só no nível técnico – e os exemplos são muitos – como também no da conceituação teórica – ainda que seja mais evidente na biologia e nas geociências. Criou-se assim a visão de que o abeiramento de uma solução só é possível às vezes quando há uma conjunção de técnicas experimentais, criando-se a concepção de ação multidisciplinar existente nas iniciativas tecnológicas, e hoje prevalente em muitas das ciências fundamentais, principalmente na biologia, e que se modifica ainda, dando origem ao conceito de transdisciplinaridade.

Muito do que se realizou no período em apreço não pôde superar os limites da coletividade científica. Entretanto, os resultados práticos da ciência não poderiam passar despercebidos pelo grande público. Não tinham sido encolhidos os limites da Terra graças aos novos aviões e à televisão, que leva ao televisor, no mesmo instante, imagens do que se passa a milhares de quilômetros de distância?

Não traz este para dentro de casa o que outrora só seria possível presenciar com despesas ou esforço físico? Não se multiplicaram as engenhocas destinadas a simplificar a vida doméstica? Não se havia conseguido, senão erradicar, pelo menos controlar as grandes endemias como o paludismo? Não havia desaparecido o perigo do tétano, e uma nova vacina não viria acabar com o espectro maligno da paralisia infantil? Novos materiais, como os plásticos, não estavam transformando o ambiente em que se vivia? Tudo indicava que ciência e tecnologia iriam trazer finalmente a prosperidade geral e a paz através desta, e com isto um mundo elísio, como o descrito dois séculos antes na Oceania por Bougainville.

Os repetidos sucessos da ciência e de suas aplicações justificavam todas as esperanças. Teve-se a impressão de que a nova era que se abria resolveria todos os problemas da humanidade.

Surgia assim uma nova fé apropriada à racionalização da condição humana e capaz de guiá-la com segurança no seu novo caminho. Compensando a destruição provocada pelo seu emprego bélico, ciência e tecnologia iriam implicar-se benemeritamente à reconstrução material do mundo e criar uma nova atitude capaz de pacificar os espíritos.

O otimismo nascido após o combate dizimador haverá de perdurar por muito tempo.

Reduzido é o número dos que admitem que a ciência e suas aplicações, por si sós, não trarão obrigatoriamente em sua evolução abundância material que tornará toda a sociedade humana afluyente e com isso o equilíbrio social e a compreensão entre os povos. Entre eles alguns clérigos obscurantistas, ou quiçá carismáticos, como o bispo de Ripon, que propôs que fossem fechados por dez anos os laboratórios de experimentação, e uns poucos cientistas que não se deixaram inebriar pelos sucessos obtidos e desde logo se puseram em campo para avaliar o impacto real sobre a humanidade da era que se abria. Entre estes, o primeiro a

tomar o passo da reflexão foi um grupo de participantes do “Projeto Manhattan”, o qual gerou a bomba atômica. Sob a direção de Eugene Rabinovitch, eles fundaram em Chicago o *Bulletin of Atomic Scientists*, destinado ao estudo do “impacto da ciência sobre a sociedade”. Mais tarde, esse mesmo sentido de responsabilidade encontra-se no movimento denominado “Conferência de Pugwash”. Considerada de esquerda por muitos e reacionária pelos governos socialistas, a “Conferência” estuda anualmente os problemas internacionais suscitados pela interação das descobertas científicas e das invenções tecnológicas com o contexto político, social e econômico em que vive o mundo.

V

Os repetidos sucessos da ciência e da tecnologia após o término da Segunda Guerra Mundial justificam a grande esperança que nelas foi depositada. Ao se aplicarem à reconstrução do mundo destruído em parte pelo poder dos instrumentos que haviam preparado, criaram elas, ao mesmo tempo, uma nova atitude de compreensão capaz de trazer a paz e a prosperidade.

Tecnicamente, é o período que vai de 1945 a 1960 o da preparação para a grande aventura espacial a que assistimos, mas é também o de um ilimitado otimismo quanto à capacidade humana de realizar. Em decorrência, a ação do homem começa a se multiplicar.

Tem-se da visão retrospectiva desses instantes a impressão de que neles começa o vertiginoso encurtamento da “unidade de tempo sociológico” que hoje presenciamos.

Marca o início da conquista cósmica, entretanto, o fim da época de euforia iniciada com as primeiras mutações, para a prática corrente dos resultados obtidos durante o conflito armado. Ao mesmo tempo que se amplia a era tecnológica, começa-se a meditar sobre a sua qualidade. Cada vez mais mostra-se ela cheia de paradoxos. Ao lado do sucesso, sem precedentes, da tecnologia a serviço da

industrialização, os sistemas de produtividade da maioria das nações ligados ainda ao artesanato e às formas mais primitivas de produção agrícola. Somas fabulosas gastas em armamentos se contrapõem à falta de calorias e de proteínas persistentes para dois terços da população mundial. Acompanhamos atônitos há mais de vinte anos um conflito armado no qual duas nações ricas, uma das quais possuidora da maior capacidade industrial e econômica já havida, não conseguem sucessivamente levar de vencida de um país de economia essencialmente agrícola. Vemos tensões políticas e paixões ideológicas gerarem conflitos armados influenciados as mais das vezes por interesses geoeconômicos, enquanto a distribuição desigual de riquezas cria sentimentos de frustração e incita a contestação e os impulsos de revolta.

Os anos de 1960 virão a ser de intranquilidade e insatisfação. Sem saber ou poder reconhecer que tais ocorrências não são provocadas pela ciência e pela tecnologia, nas quais haviam posto sua nova fé, desinformados ou desesperados, muitos cidadãos modernos, asfixiados ainda pelo tumulto da vida urbana, voltam-se contra elas e as condenam, esquecendo-se de que a ciência e suas aplicações são invenções humanas e que ao homem incumbe o bom ou o mau uso que delas se fizer. São inúmeros os episódios que delinham movimentos anticientíficos em nossos dias. Entre estes, dos mais vigorosos, encontram-se na pregação de pensadores modernos, alguns dos quais exercem decisiva influência sobre as novas gerações. A luta contra “a civilização do consumo”, apregoada nas barricadas de maio de 1968 em Paris, ainda que não tenha sido o motor principal do movimento estudantil, não deixou de ser uma das principais bandeiras então desfraldadas. Na verdade, o combate aos excessos da civilização de consumo leva facilmente à admissão de que ciência e tecnologia terão falhado em sua missão. Esquece-se nessa interferência o que já foi dito, isto é, que cabe aos responsáveis pelos destinos do homem o emprego são ou o abuso do que o engenho de uma pequena parte da humanidade soube criar.

O que importa reafirmar é que a inutilização das conquistas da ciência ou o fechamento de laboratórios, como propugnou o bispo de Ripon, não trarão ao homem a felicidade. Muito ao contrário, qualquer medida desse tipo impedirá que possa ele fazer frente aos problemas numerosos que o mundo topará em sua próxima evolução. Só a ciência e as suas aplicações, conduzidas de uma forma verdadeiramente humana, poderão assegurar à humanidade o seu futuro. Mas como?

Vimos que foi – e ainda o é em parte – panglossiana a atitude da sociedade em relação à aplicação da ciência ao progresso social. Em consequência, iniciativas as mais variadas, muitas vezes conflitantes, multiplicaram-se desordenadamente, dando origem à desarmonia que domina ainda o emprego da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento. Essa desarmonia é a causa principal do desencanto dos que descreem das possibilidades da ciência. Ocasiona ela desassossego, reforçado ainda pela formação artificial dos “mercados de necessidades”, tão característicos dos exageros da “civilização das coisas” que vivemos, mas não resultante da utilização científica. Ademais, a era tecnológica criou no homem moderno um complexo faustiano, o que trouxe como resultado principal a fratura existente entre a ação e a reflexão, um dos traços característicos de nossa época. Nele a ação é considerada como imanente ao progresso, enquanto a reflexão é rejeitada como anacrônica e aos poucos se torna uma função de máquinas. Não se pode também culpar a ciência dessa demissão.

Uma das causas, talvez a principal, que deu origem a atitudes anticientíficas foi a degradação do ambiente pela ação do homem, porque muitos dos empreendimentos dela responsáveis utilizaram técnicas científicas e tecnológicas as mais avançadas. Entretanto essa devastação ambiental não é causada somente pelo progresso da industrialização, que a ampliou, mas já se fizera sentir antes do seu crescimento. A ação predatória sobre a natureza observada na

colonização da Oceania e da América do Sul mostra como uma coletividade humana, desabituada das características de um meio onde é implantada “de novo”, vai espoliá-lo. Foi o que observou na Oceania, como bem o observou Alan Moorehead em seu livro *O impacto fatal*, no qual descreve o povoamento das ilhas do Pacífico pelos brancos a partir do início do século XVIII. Pode-se admitir também que a desertificação de certas regiões da América Latina, como o Vale do São Francisco, seja consequência do estabelecimento dos colonos ibéricos, que para cá trouxeram os seus métodos agrícolas. O desmatamento e a queimada periódica realizados para o plantio de cereais, ou, mais comumente, para a formação de pastagens, às vezes com desperdício de riqueza vultosa em madeira de lei, produzem, em presença do ensolaramento próprio das regiões tropicais, a destruição da matéria orgânica necessária ao crescimento vegetal, em virtude do fato de que as bactérias oxidativas que se encontram no solo passam a atacá-la em condições extremamente favoráveis, já que a sua atividade será exercida em temperatura ótima para a ação enzimática. Os ensaios de adaptação, utilizando métodos modernos, certamente confirmarão a hipótese, que é mais do que plausível. Os aborígenes respeitavam a natureza, que lhes fornecia o sustento; as guerras intertribais e a limitação populacional delimitavam a sua ação destrutiva. Hoje a degradação ambiental é ampliada vigorosamente pela aplicação descontrolada e abusiva de resultante de descobertas científicas as mais das vezes da maior importância prática.

Deve ser acentuado que um dos primeiros gestos de alarme a respeito da destruição biológica acusada pela era tecnológica foi o da escritora Rachel Carson em seu livro *A primavera silenciosa*, no qual descreve a ação destrutiva dos pesticidas sobre a fauna. Escarnecida pelos seus críticos científicos, a autora, morta prematuramente, não chegou a ver, anos mais tarde, suas preocupações reconhecidas. Vários países desenvolvidos foram forçados a restringir,

e até mesmo a proibir o uso do DDT, de tal modo ele contaminou os produtos destinados à alimentação humana.

O segundo alerta significativo foi dado pelos cientistas e ligado à contaminação do ambiente pelas poeiras produzidas pelas explosões experimentais de bombas de hidrogênio. O receio dessa contaminação foi de tal ordem que, aguilhoados pelos seus cientistas, Estados-membros solicitaram que as Nações Unidas se pusessem em campo para reconhecer com precisão as verdadeiras dimensões do perigo. Foi assim criado naquela organização, em 1956, o Comitê de Estudo das Radiações Atômicas, composto por representantes científicos de quinze nações. Já em agosto de 1958 publica o comitê seu primeiro relatório, importante documento que serviu para impulsionar a radiobiologia, e colocou o problema do perigo das radiações em suas verdadeiras dimensões. Ao mesmo tempo a comunidade científica passou a acentuar os perigos da deposição dos referidos resíduos radioativos – muitas vezes exageradamente –, criando movimento de opinião que levou os governos das nações responsáveis pela referida experimentação de início a atitudes de sobriedade em relação à sua continuação, e por fim, à sua cessação.

Limitada a ação destrutiva do ambiente, de início, a certos lugares – tais como as cidades mineiras do País de Gales –, a multiplicação de indústrias, sua má localização, em muitos casos, e o lançamento de seus produtos de rejeição indiscriminadamente na atmosfera, nos rios e no ambiente dão início à poluição, acrescida daquela produzida pelos meios de transporte e pelo ruído. Ademais, a produção de energia e a extração de matérias-primas levam à destruição de florestas e de sítios naturais, muitas vezes em condições nas quais as consequências menos favoráveis desses atos poderiam ser evitadas. Mais do que isso. Verifica-se também que a utilização desordenada de certos recursos naturais como a água produz depauperamento das reservas existentes. Assim, a constante utilização do oxigênio atmosférico faz prever por alguns peritos que o

empobrecimento dos recursos naturais de interesse biológico comprometerá a vida humana em menos de dois séculos.

A ação predatória de nossa civilização sobre o meio, exacerbada pela era tecnológica a partir de certo momento, não pode mais ser posta em dúvida. Mas como evitá-la sem interferir no progresso social? Um longo e silencioso trabalho já se vinha realizando, mas a situação se agravou de tal modo que, de súbito, tornou-se patente a necessidade de uma vigorosa tomada de posição. Levou esta a medidas de proteção de caráter nacional e internacional, ao alertamento do público e até mesmo a uma modificação da posição do homem em face da natureza.

Uma das primeiras iniciativas tomadas foi a da criação, por 33 países sob o patrocínio da Unesco, em 1948, da União Internacional de Proteção da Natureza, transformada em 1957 em União Internacional para a Conservação da Natureza e das Reservas Naturais. Seu protesto, assim como sua ação, foi pouco atendido a princípio. Acusada falsamente de se encaminhar para um conservacionismo estrito, inaceitável, visto que a conservação da natureza só pode ter caráter dinâmico baseado simultaneamente na proteção, na reposição e na reconstituição de nichos biológicos, de espécies e de sítios naturais, sua atividade só mais tarde foi compreendida. A seguir os organismos internacionais e nacionais que se ocupam da saúde começam a se preocupar com a poluição das cidades, procurando analisá-las e dando início à tarefa essencial da padronização de métodos e medidas. A OMS e a Organização Pan-americana da Saúde (Opas), bem como serviços nacionais, realizaram e executaram esforços importantes nesse sentido. O que já foi alcançado em várias cidades, tais como Londres, Pitsburgo e Los Angeles, é encorajador e justifica os investimentos feitos.

A extensão e a gravidade da modificação do ambiente foram posteriormente localizadas pelo Programa Biológico Internacional, ambiciosa iniciativa formulada sob o patrocínio do Conselho

Internacional das Uniões Científicas, com auxílio financeiro da Unesco, da OMS e da FAO, com o fim de,

tendo em vista o rápido aumento da população do globo e de suas precisões, bem como o seu impacto no ambiente natural, prover com urgência a elaboração de pesquisas biológicas e suas correlatas, relativas à manutenção e modificações produzidas nos sistemas ecológicos naturais e artificiais e à interação do homem com os mesmos.

O Programa Biológico Internacional foi inaugurado em 1964 e tem como data-limite para a maior parte de suas metas o ano de 1972. Alertada, entretanto, pelos primeiros resultados auferidos – que mostram quadro mais agudo do que o esperado –, a coletividade científica dos Estados-membros da Unesco promoveu a convocação da “Conferência Intergovernamental de Peritos sobre as Bases Científicas da Utilização Racional da Conservação de Recursos Naturais”, conhecida simplesmente como “Conferência da Biosfera”. Nos anais dessa conferência, realizada de 4 a 13 de setembro de 1968, encontra-se a verdadeira posição científica em face do problema da interação do homem com o ambiente, ao mesmo tempo que neles se apontam os perigos que a utilização não racional dos recursos naturais pode trazer para a humanidade. Sem esconder a sua gravidade, são eles um repositório das soluções favoráveis que a ciência pode trazer aos problemas criados pelo homem.

O homem, ao destruir o ambiente que lhe é indispensável, não fornece os meios necessários à sua reabilitação e se olvida de empregar o seu gênio para a solução de questões de magna importância. Nesse capítulo se encontra o caso da fotossíntese. A eficiência do processo natural de transformação da energia solar em energia química – que vem a ser a energia de nossos alimentos – é, *grosso modo*, de 0,2% a 1%. Parece possível elevar esses dados a 5% e a 6%, o que exigiria trabalho vigoroso por parte de geneticistas, biofísicos, fitofisiologistas e bioquímicos, que está longe de ser realizado.

Recentemente, por exemplo, os laboratórios de fotossíntese dos Estados Unidos tiveram suas dotações diminuídas.

É que as organizações financiadoras, de um modo geral, se preocupam muito mais com os problemas de ordem prática imediata do que com aqueles que podem trazer soluções a longo prazo. Todavia, a sua capacidade de sugerir e de impulsionar linhas de trabalho científico indica que sua atenção deve ser voltada para os problemas dessa ordem.

Teve a “Conferência da Biosfera”, no âmbito internacional, dois efeitos: o primeiro foi o de dar arrimo científico à “Conferência sobre o Homem e o Ambiente”, proposta pelo governo sueco ao Conselho Econômico e Social em julho de 1968, e que se realizará em julho de 1972; e o segundo, a criação, dentro dos objetivos da Unesco, de um programa denominado “O Homem e o seu Meio”.

Analisemos esse último ponto. Desde a sua fundação, preocupa-se a Unesco com problemas relativos ao meio ambiente, do que dá testemunho o pronto estabelecimento por ela do “Comitê de Estudo das Zonas Áridas”. Posteriormente, em 1965, a 13ª Conferência Geral da Unesco cria o “Decênio Internacional de Hidrologia”, tendo em vista o aumento crescente de consumo de água devido ao desdobramento da população, à expansão da industrialização, ao crescimento do nível de vida e ao fato de que o consumo de água poderá dobrar em cada decênio caso as taxas de desenvolvimento dos fatores de consumo se mantenham constantes. A este se segue a criação da COI.

O programa “O Homem e o seu Meio” é mais do que a continuação do “Programa Biológico Internacional”. Corresponde à sua ampliação necessária. Nele se assume posição científica verdadeira diante da questão; vale dizer, uma atitude abrangente. É que a interação entre o homem e o seu meio não pode ser focalizada somente do ponto de vista das ciências naturais, o que implicaria uma programática puramente ecológica, certamente indispensável,

mas insuficiente. Exige, ademais, estudos sobre adaptabilidade humana aos ambientes naturais e artificiais que se criaram e se transformam dia a dia, bem como o reconhecimento das modificações sociais ocasionadas pelo impacto muitas vezes predatório que a era tecnológica causa não só no meio como também nas populações. O programa “O Homem e o seu Meio” é essencialmente um programa de pesquisas multidisciplinares e por isso mesmo abraça o departamento de ciências naturais e o de ciências sociais daquela instituição.

Ao contrário, a conferência programada pela Assembleia Geral das Nações Unidas deverá ocupar-se de definições, de aconselhamento e de diretivas aos governos. Focalizando os problemas mais agudos de sua esfera, deverá propor soluções a partir de conhecimento já existente. Procurará estabelecer normas de entendimento e de cooperação internacionais, estimular a ação governamental, criando para tanto as diretrizes apropriadas, e indicar as pesquisas que se tornem necessárias. Será um evento isolado, ao passo que o programa “O Homem e o seu Meio”, que tirará dela elementos de sustentação e continuidade, não tem duração prevista. A conferência proposta pelo governo sueco firmou-se cientificamente, como foi dito, na “Conferência da Biosfera”, recebida com reservas pelo Conselho Econômico e Social em julho de 1968 e aprovada por unanimidade na Assembleia Geral das Nações Unidas do mesmo ano. Tal fato indica a rapidez com que a opinião pública, principalmente nos países desenvolvidos, motivada por episódios vários, se inteirou da gravidade do problema. Foi seu esquema inicial traçado pelo Comitê para Aplicação da Ciência e Tecnologia em janeiro de 1969. Neste se encontram as facetas principais do grave problema. Do ponto de vista da indagação científica, apresenta-se ele sob dois aspectos. Em primeira linha há aqueles que vêm sendo estudados há muito tempo e oferecem campo para o estabelecimento de relações de causa e efeito suscetíveis

de medição, mesmo quando a técnica de sua determinação não se encontre ainda no seu máximo de perfeição. É nesse setor que estão colocados os problemas da poluição e os que dizem respeito à conservação e à reabilitação da natureza. No outro, o da interação do homem a seu hábitat, é que se encontram as maiores dificuldades. Pouco sabemos sobre os mecanismos de adaptabilidade do homem às pequenas e contínuas variações que caracterizam a evolução do meio em que vive. Desconhecemos praticamente as bases neurológicas do comportamento humano, e a experimentação difícil nesse setor nos leva à extrapolação muitas vezes falaz dos dados obtidos na etologia animal. Os problemas suscitados pela interação entre o homem e o seu ambiente se situam em três níveis: há os de extensão global, dos quais a contaminação radioativa ou a modificação do ciclo do oxigênio são exemplos; há aqueles restritos a determinadas regiões, sejam os da contaminação do litoral, pelo espraiamento do petróleo liberado por acidentes ocorridos nos navios transportadores, ou a contaminação de rios por detritos industriais; e, finalmente, os que pertencem à relação recíproca entre o homem e o seu hábitat, que são os mais difíceis e ainda não suscetíveis de análise científica rigorosa.

A ênfase aqui dada às atividades dos organismos internacionais é a consequência de que todo ato que se passe no seu ambiente é o reflexo do pensamento universal, onde se embaralham as mais variadas tendências científicas e sociais. Não significa que a sua ação operacional seja mais vigorosa ou eficaz – poder-se-ia até dizer exatamente o contrário – do que a que se realiza na esfera nacional ou por meio de acordos bilaterais.

Vejam agora a posição do homem em relação à natureza. O extraordinário desenvolvimento alcançado sobretudo nesses últimos decênios pela área industrial em consequência das aplicações científicas deu ao homem noção exagerada de sua grandeza e a certeza de que sua interpretação do pensamento baconiano era exata e o levará à edificação de uma nova civilização. Complexo

“nietzschiano” fê-lo desvirtuar o pensamento de Bacon, no qual o homem é apresentado como “o assistente da natureza e pode somente compreender e agir quando houver observado a ordem natural”.

Assenhoreando-se da natureza como sua serva, abandona as diretrizes do filósofo, que ao término da *Magna institutione*, no livro *Parasceve historian naturalem et experimentalem*, indica o homem como a serviço da natureza (*Homo naturae minister et interpres*). O título mesmo da obra – *parasceve* é palavra hebraica antiga para significar a preparação do *sabbath*, no caso a preparação de um novo mundo – parece mostrar a verdadeira posição de Bacon, que no primeiro aforismo toma posição clara, afirmando que só “nas coisas artificiais a natureza recebe as ordens do homem. Com ele essas coisas, ou um novo mundo, surgem”. Não podia por certo Bacon prever o choque entre as duas naturezas: aquela livre de coações “desenrolando-se na sua evolução natural ou pela força de circunstâncias excepcionais (*parasceve*), e a artificial, criada pelo engenho do homem”.

Deu-lhe essa criação sua confiança dissipada nos últimos tempos pelos excessos que surgiram no desenrolar de sua ação. São agora os cientistas que começam a alertá-lo dos perigos que ameaçam a humanidade.

Não é de se estranhar a preocupação do homem com as aplicações científicas, pois, como foi dito, não parece a muitos que são estas as responsáveis pela situação criada? As soluções para o desfazimento de sua angústia são múltiplas, algumas de ordem não científica. Outras provirão de aplicações da ciência, obedecidos critérios de prioridade.

Em relação à degradação do ambiente, o que é necessário, antes de mais nada, é a tomada de uma nova atitude do homem em face da natureza. Ainda que possa ela ser de fácil compreensão, só poderá ser conquistada depois de um longo período de reflexão e de informação. O que é necessário, retomando uma comparação já feita, é que sinta o homem que deverá tornar-se um parceiro do

ambiente. Para compreendê-lo pode-se usar analogia tirada da teoria matemática dos jogos. Os mais comuns são aqueles chamados de “jogos de soma algébrica nula”, nos quais o ganho de um ou mais participantes é a perda dos outros. Pode-se também imaginar outra forma de jogo, na qual os dois ou todos os jogadores se tornam parceiros, pois o resultado positivo ou negativo obtido é de interesse de todos. É o de “soma algébrica não nula” (Von Neumann), cuja significação para a “teoria de solução de conflitos” cresce dia a dia. O que se deve saber é que o interesse do homem é “jogar” com a natureza um “jogo de soma algébrica não nula”. Infelizmente, estamos longe ainda de fazê-lo.

Ao lado do lento estrago do ambiente, porém, paira sobre a nossa civilização o perigo dramático da destruição nuclear. A comparação entre o que se passou em relação ao ambiente e a ansiedade existente em torno das explosões nucleares mostra diferenças profundas que talvez convenha sejam assinaladas. Na destruição do meio, os fatores de usura nasceram da ação dos leigos, ao passo que na liberação de energia atômica foram os próprios cientistas os responsáveis pela fase antefinal da primeira explosão. É bem verdade que a iniciativa lhes foi imposta pelas circunstâncias, dada a competição formada entre os Aliados e os nazistas quanto à aplicação bélica do conhecimento científico. Era o momento de se chegar primeiro a uma meta prevista por todos. Tratava-se, na verdade, da sobrevivência de um tipo de civilização. Para muitos, entretanto, a responsabilidade assumida foi grande demais. Por isso mesmo, vários participantes do programa atômico dos Aliados se dissociaram do mesmo ao término das hostilidades. Criaram alguns movimentos de opinião e de crítica através de jornais e revistas (*e.g.*, o *Bulletin* já citado), ou se embrenharam na investigação em outras disciplinas científicas, sem possibilidades de implicações marciais, como a paleontologia, enquanto outros se negaram mesmo a considerar válida a contrapartida que a liberação de energia nuclear poderia trazer à nossa civilização, seja, a de sua aplicação pacífica.

Mais exemplos poderiam ser dados quanto à utilização alarmante da ciência, mas o que importa ressaltar é que foi da própria coletividade científica que partiu o contra-ataque alertador da conjuntura a que chegara a humanidade em consequência desse emprego aberrante.

O que emerge de qualquer reflexão feita sobre a participação da ciência no processo social é que ciência e tecnologia não trarão por si sós ao homem o seu destino desejado – que para a grande massa, sob a denominação genérica de felicidade, compreendem-se o amor, a alegria, a tranquilidade de espírito, a compreensão de sua situação e quiçá a abundância –, pois não são elas a sabedoria. O caso da “Revolução Verde”, entre muitos outros, é característico do isolamento que podem encontrar no contexto social as mais bem-sucedidas iniciativas científicas. Dá-se o nome de “Revolução Verde” à profunda transformação na produção de cereais ocorrida na Índia, no Paquistão Ocidental e na Turquia, graças à aplicação pelos governos nacionais, em cooperação com a Fundação Ford e a Fundação Rockefeller, de métodos agrícolas renovados pelo apetrechamento científico moderno. Para tanto, utilizaram-se a irrigação, os novos fertilizantes, melhor conhecidos na sua ação depois da invenção dos métodos isotópicos, e mutantes, seja, variedades de maior rendimento logradas pelos métodos clássicos da genética, ou pelas técnicas modernas de radiação, nos laboratórios de pesquisa, os Institutos Internacionais de Arroz nas Filipinas e de Milho no México. Os sensacionais resultados obtidos cifram como se segue:

Tabela 1: Aumento da produção de trigo em milhões de toneladas métricas.

Ano	Produção		Incremento atribuível ao programa	Valor em milhões de US\$ do incremento
	1967	1968		
Paquistão Ocidental	4,2	7,0	2,5	\$243.00
Índia	12,4	18,0	6,0	\$588.00

Fonte: Dados da Fundação Ford.

A “Revolução Verde”, entretanto, não pode ser considerada um êxito social. A falta de transporte, de estocagem e de crédito agrícola não permitiu que se pudesse fazer a justa distribuição do maná científico e se desse vazão aos excedentes – da ordem de cem mil toneladas métricas de milho no Paquistão Ocidental, em 1969 –, que ficaram empilhados, minados por pestes e apodrecidos ao relento. Além disso, o mercado internacional começou a inquietar-se com a perspectiva da perturbação que traria aos preços o possível lançamento dos excedentes de uma produção agrícola mundial cientificamente orientada. Contudo, a “Revolução Verde” significa que a fome calórica já não existe do ponto de vista científico. Do mesmo modo, sabe-se hoje que a deficiência de proteínas que assola a maior parte do nosso globo pode ser superada por sua produção através de fontes semiconvencionais, como a farinha de peixe ou farinha de vegetais enriquecida por ácidos aminados, e não convencionais, como os organismos celulares.

Não é necessário apresentar outros exemplos para mostrar o que pode a ciência e as suas aplicações. Não causará mais assombro, portanto, a afirmação de que o homem, através da utilização da ciência e da tecnologia, pode superar todos os obstáculos que a evolução do mundo pôs à sua frente. Duas indagações se apresentam: Como fazê-lo? Saberá o homem fazê-lo?

VI

A resposta à primeira indagação deve ser dada em dois planos diversos: o da determinação da orientação geral que a atividade de pesquisa deve tomar e o institucional, de que se ocupa a política científica e tecnológica de cada nação. Neste momento só nos ocuparemos do primeiro ponto.

Ao encará-lo, entretanto, uma nova pergunta: a orientação a se enfatizar visará ao fomento das linhas de investigação já em andamento e dentro do espírito com que tem evoluído, ou tentará indicar a abertura de novos caminhos desconhecidos? Creio que a prudência aconselha que ambas as direções devem ser simultaneamente procuradas. Deve-se desenvolver e reforçar as linhas de investigação científica e tecnológica que vêm até hoje contribuído decisivamente para o progresso de nossos dias, mas ao mesmo tempo, e possivelmente com maior ênfase, devem ser também procuradas e estimuladas aquelas outras que melhor possam, numa visão prospectiva, assegurar ao homem um futuro mais tranquilo. Há, todavia, uma consideração a fazer.

Tecnicamente, diz-se que o fim do século será na ciência a era da Biologia. Isto porque é nesse campo onde, graças sobretudo à contribuição trazida pela Física e Química modernas, as descobertas mais revolucionárias têm sido feitas nestes últimos anos. Os avanços materiais alcançados pelas aplicações científicas trouxeram primordialmente, até agora, progresso para o desenvolvimento do que se pode chamar “bens de ação”, assim como dos “bens de substituição”, característicos todos da civilização de consumo. Será a Biologia – *lato sensu* – que assegurará o alargamento e a aquisição dos “bens de vivência” – assim denominados a educação, a alimentação equilibrada, o comportamento coletivo, os sistemas de dissuasão de agressividade, etc. A obtenção desses “bens” – e a palavra não se desvirtua no seu sentido semântico – só será realizada quando forem mais bem esclarecidos os parâmetros biológicos, psicológicos,

sociais e coletivos, que determinem e possam soerguer a condição humana. Para isso, torna-se necessário o melhor conhecimento do homem em sua fisiologia e em sua interação com o meio.

O estudo do homem assume, assim, posição peculiar no amanhã. Não é ele recente, porém estamos longe de atingir o que devemos saber. A evolução baconiana da ciência, “procurando dotar o homem de novos poderes”, esqueceu-se de prover ao reconhecimento das características principais daquele cuja capacidade de ação aumenta dia a dia. Não é exagero dizer que esse estudo se encontra relativamente atrasado, se fixarmos a posição que desfruta o homem no universo, e há um ponto em que estamos inexoravelmente retardados. Estamos longe de saber como funciona realmente o cérebro humano e qual a relação entre as funções cerebrais e a consciência, ou seja, a que existe entre os mecanismos físicos, que determinam o movimento contínuo de informações que chegam ao encéfalo a cada momento, e o espírito. Sabemos pouco e estamos longe de progredir nesse setor, malgrado os modelos fascinantes que nos vêm da cibernética e da construção de autômatos analógicos.

O estudo da atividade cerebral, que recruta hoje uma grande parte dos melhores talentos científicos, não se limita ao reconhecimento geral das propriedades do órgão fundamental característico do *Homo sapiens*, diverso de qualquer outro animal, por mais próximo que dele esteja na evolução filogenética. É esse estudo mais do que significativo para a compreensão do comportamento individual e coletivo – e com isso trará contribuição certa para a dinâmica social – e para os processos cognitivos – sem cujo conhecimento a educação não poderá superar a fase tão necessária de sua mecanização –, e ainda para múltiplos outros aspectos da atividade do homem. Só ele poderá dar início à compreensão cada vez mais necessária do equilíbrio que caracteriza a reação do indivíduo às

variações físicas, culturais e sociais, bruscas ou contínuas, a qual determina a adaptação do homem ao seu hábitat.

Sem o conhecimento dos mecanismos dessa ação, o homem se torna indefeso, e a megalópole – cidade anti-humana que a urbanização cria – extinguirá o que há de mais nobre da sua alma.

VII

A ciência não está esgotada. É o que todos os cientistas sabem. Cabe-lhe papel preponderante na realização do futuro, para que este não escape ao controle do homem. Se, entretanto, assim acontecer, será o futuro “o minuto que vem”, de que fala Machado de Assis: “forte, jocundo, supõe trazer a eternidade, mas traz a morte”. Só pela ciência, pela difusão de suas aplicações, dono de uma informação segura, é que o homem pode assumir o comando do porvir.

Mas a ciência não é a sabedoria, nem é o elixir milagroso que tudo resolve e que instilará esta na consciência dos que disputam o poder ou o retêm. A ciência não é boa, não é má. O Bem e o Mal é que estão dentro de nós mesmos. “Somos bons e somos maus”, nos diz o Evangelho. Mas a ciência, dissipando erros e indicando os caminhos certos, prevendo catástrofes e dirimindo conflitos, devolvendo, enfim, ao homem a confiança no seu destino, há de contribuir para a aquisição da sabedoria, que será a afiadora da tranquilidade que a humanidade almeja. É esta a resposta que se pode dar à segunda indagação formulada.

Contribuição da ciência ao desenvolvimento

I

A verificação definitiva da existência da “Unidade da Ciência” eliminou qualquer separação rígida entre ciência pura e ciência aplicada. Admite-se, pois, um contínuo entre os dois tipos de atividade científica, pelo que se estabeleceu uma graduação das atividades de ciência e de tecnologia, devido provavelmente a Pierre Auger, com a ordenação da ciência e das suas aplicações nas quatro categorias seguintes:

1. Pesquisa fundamental pura;
2. Pesquisa fundamental orientada;
3. Pesquisa aplicada (tecnológica ou industrial);
4. Desenvolvimento operacional.

Procura a primeira – pesquisa fundamental pura – ampliar o conhecimento humano. É aventura de espírito, na qual a preocupação de resultados economicamente válidos é posta de lado. É ela a transposição ao nosso tempo das “torres de marfim”.

A pesquisa fundamental orientada, ainda que resguardando os graus de liberdade do cientista ou do grupo que ele dirige, limita o campo de sua atividade a setores que forçosamente trarão, em intervalo de tempo maior ou menor, ganhos tecnológicos expressos

na forma de rendimentos econômicos, ou na melhoria das condições da vida humana.

A terceira corresponde às atividades de pesquisa que procuram resolver problemas cuja solução trará resultados concretos imediatos. O desenvolvimento operacional, por fim, diz respeito ao esforço necessário para assegurar os benefícios sociais ou econômicos das atividades anteriormente assinaladas.

A delimitação entre pesquisa fundamental pura ou orientada e a pesquisa aplicada, bem como entre aquelas e o desenvolvimento operacional, é fácil de ser feita. O mesmo não se pode dizer em relação às pesquisas fundamentais pura e orientada, que quase se confundem. A diferença existente entre ambas corresponde sobretudo à diferença de atitude do investigador, originária, as mais das vezes, de sua maneira de ser, mesmo porque a programação experimental é acompanhada, em ambas, dos mesmos mecanismos intelectuais e utiliza os mesmos procedimentos técnicos.

O caso da determinação da composição em aminoácidos das proteínas exemplifica as dificuldades que se encontram para a diferenciação da pesquisa fundamental pura da pesquisa fundamental orientada. Sabe-se desde há muito que existem apenas vinte aminoácidos compondo uma grande variedade de proteínas. Essas substâncias se encontram nas células animais e vegetais e tiveram sua importância reconhecida pelos cientistas do século passado, que, ao denominá-las genericamente, quiseram sublinhar a sua significação, pois a origem grega da denominação que lhes foi atribuída indica o seu primado.

Juntam-se os ácidos aminados em cadeias (polipeptídeos) que, por sua vez, se agregam umas às outras para formar a molécula proteica. Veio mais tarde a ser conhecida a composição percentual em aminoácidos de muitas proteínas, mas havia que buscar a maneira com que os mesmos se sucedem numa mesma molécula, pois é essa sequência que se torna responsável pela grande diversidade

de propriedades das proteínas. Coube a Fred Sanger, da Universidade de Cambridge, determinar a sequência de aminoácidos existentes em uma molécula de insulina. Ela é composta de 150 aminoácidos – dos quais 16 são diversos – dispostos em duas cadeias unidas entre si. Quase simultaneamente, Du Vigneaud, da Universidade Cornell, conseguiu mostrar como se sucedem aqueles que compõem as cadeias polipeptídicas de dois hormônios hipofisários: a vasopressina e a oxitocina, constituídas de apenas dez aminoácidos. A descoberta de Du Vigneaud permitiu a rápida síntese desses hormônios e o avanço considerável na sua utilização prática. Foi considerada pelo Comitê Nobel como “um feito histórico”.

A pesquisa realizada por Du Vigneaud pode ser considerada como do domínio da pesquisa fundamental orientada, pois as propriedades dos referidos hormônios não eram ainda conhecidas, e a sua síntese permitiu o seu emprego correto. Era isso que Du Vigneaud procurava. Já a realizada por Sanger, que também lhe valeu o prêmio Nobel, ainda que tendo possibilitado a síntese da insulina, obtida mais tarde em outros laboratórios por P. C. Katsoyannis, em Filadélfia, e Y. C. Du, na China, ao contrário, é do domínio da pesquisa fundamental pura, pois o hormônio pancreático descoberto por Banting e Best trinta anos antes – evento considerado por René Dubos como o marco inicial da biomedicina moderna – não teria seu uso provavelmente modificado, pelo menos de imediato, pelos novos achados.

Já no caso do desenvolvimento do *laser*, as experiências a ele conducentes são mais facilmente diferenciáveis. A pesquisa fundamental pura foi empreendida em grande parte por A. Kastler, a quem foi do mesmo modo outorgado o prêmio Nobel de Física (1966). O bombeamento molecular obtido em 1949 por esse físico permitiu que as pesquisas fundamentais, orientadas no sentido da obtenção de um feixe de luz de alta coerência de energia, tivessem êxito. Foi este conseguido por Townes (nobelista em 1964) e

Schwalow, que inventaram em 1958 os *lasers*, cujas aplicações práticas se multiplicam dia a dia.

A não ser na matemática, entretanto, na qual se pode distinguir muitas vezes a pesquisa fundamental da pesquisa orientada, isso não se passa em outros campos da atividade científica, ainda que se possa, por exemplo, ver no considerável desenvolvimento da física do estado sólido, nestes últimos anos, ou na dos polímeros, a influência da demanda consequente às aplicações tecnológicas. Estão os mesmos ligados a um componente “puro” que lhes é essencial. A classificação da pesquisa científica como foi proposta fornece, porém, elementos importantes para o estabelecimento da política científica, conforme se verá mais tarde.

Deve ser ressaltada, todavia, e desde já, a constante difusão de técnicas e de conhecimentos de uma para outra categoria. Cumpre enfatizar também que é a pesquisa fundamental aquela que melhor desenvolve, na fase inicial da formação de um cientista, sua capacidade de utilização do método científico. Talvez isso ocorra pelo fato de que, não tendo ela suas metas predeterminadas, permite melhor absorção dessa metodologia do pensamento.

Acentue-se, de outro modo, que se há difusão de conhecimentos de uma para outra categoria de pesquisa, a verdadeira impulsão da ciência moderna é dada pela pesquisa fundamental pura. Mas a ciência se avigora de tal modo no setor de pesquisa orientada, que a muitos parece que é essa a fonte primordial do progresso científico de nossos dias. A existência da “unidade da ciência” levou à elaboração do conceito de linhas de “pesquisa e aplicação” ou de “pesquisa e desenvolvimento” (R & D), cuja interpretação tem sido objeto de confusão. Ainda que “pesquisa e aplicação” tenham conotação economicamente bem definida, do ponto de vista científico, uma linha de “pesquisa e aplicação” possui meta concreta que se destina à solução de um problema, cujo enfoque é feito através de um encadeamento de ações que, a partir da pesquisa

fundamental orientada, alcance a fase de desenvolvimento operacional, na qual são consideradas todas as implicações econômicas e sociais daquelas.

Cabe agora tentar ver como as várias categorias da pesquisa se enquadram dentro do sistema operacional de uma nação.

A pesquisa fundamental, *grosso modo*, é do domínio das universidades ou dos institutos de ensino superior isolados – que tendem a desaparecer, com exceção dos “institutos de estudos superiores”. A pesquisa fundamental orientada é também do domínio das universidades, mas se estende aos institutos especializados, enquanto pesquisa tecnológica e desenvolvimento operacional competem aos institutos de tecnologia geral ou específica, ou aos laboratórios industriais.

Esse esquema não é rígido. Serve apenas como primeira aproximação. Na prática, há invasão da área da pesquisa fundamental pelos institutos tecnológicos e até mesmo pelos laboratórios industriais, sendo vantajoso que nuns e noutros se realize a mesma. Encontram-se também com frequência atividades de “aplicação” nos institutos universitários, o que é desejável. Assim por diante.

Embora esse embaralhamento seja inaceitável para muitos planejadores, que na sua simplificação diagramática fogem inconscientemente da realidade, é ele um fato irreprimível, que na maioria dos casos não deve ser obstado. É que a pesquisa científica depende essencialmente da motivação de quem a pratica. A passagem do terreno aplicado para o fundamental, ou vice-versa, indica empenho intelectual que não deve ser abafado. Mostra essa movimentação, mais uma vez, a “unidade da ciência”.

II

As considerações feitas levam-nos ao problema da contribuição da ciência e da tecnologia ao processo social. Estuda-se habitualmente essa integração sob um único aspecto: o da contribuição

dada ao desenvolvimento econômico. Tem sido essa faceta encarada em numerosíssimas ocasiões; é ela a preocupação justa da grande maioria, senão de todos os governos bem orientados. Todavia esse aspecto não abrange todo o problema, pois a referida integração pode, e deve, ser estudada ainda sob dois outros ângulos menos abordados: o da contribuição da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento social propriamente dito, e daquela dada à melhoria da qualidade da vida.

Justifica-se tal divisão? Aponta ela certamente para a existência de diferenças de opinião, quanto à apreciação do que seja o “desenvolvimento”. Ao discriminar a contribuição da ciência e da tecnologia ao processo social nos três níveis enunciados, assume-se – e esta é a minha posição – ponto de vista diverso daquele que, a partir dos anos de 1950, foi tomado por grande número de planejadores em todo o mundo: o de que o desenvolvimento econômico traz por si só, e necessariamente, o equilíbrio social, com aumento de riqueza e a sua distribuição consequente.

Aqueles que pensam que isso não acontece estão longe, entretanto, de negar a significação do desenvolvimento econômico ou mesmo de tentar diminuí-la. O que procuram é fugir a um “economismo” rígido, que não reconhece que, para a salvaguarda da plenitude do homem, há necessidade de uma ação harmoniosa, que é característica do desenvolvimento autêntico.

Justifica-se, assim, a subdivisão proposta.

A contribuição da tecnologia ao desenvolvimento econômico tenta escudar-se em quantificação da relação nos “ciclos de produção”, entre os “entrantes” (*input*), insumos, e os seus “resultantes” (*output*). O cômputo geral obtido seria uma medida da referida contribuição.

Na contribuição trazida ao desenvolvimento social, a relação é inavaliável do ponto de vista quantitativo, pois fatores cuja natureza desconhecemos passam a desempenhar papel significativo na

produção da referida contribuição. A estimativa só pode ser obtida por meio de valores índices. O que ciência e tecnologia trarão no caso é a melhoria da vida coletiva. Mas como medi-la?

No ângulo da melhoria de qualidade da vida individual, a questão se torna ainda mais complicada.

Assim, é tarefa complexa, senão impossível no momento, caracterizar a contribuição que ciência e tecnologia darão ao conjunto do desenvolvimento social – considerada como a melhoria de qualidade da vida coletiva – e à melhoria de qualidade da vida individual. Mas nem por isso deixará de ser tentada essa caracterização. É óbvio que, em parte, se tomarmos por exemplo o saneamento, as duas contribuições se confundem; mas, em outros terrenos, como no da produção temperada de bens de consumo, elas se diferenciam nitidamente.

Aqueles que procuram abordar o problema desse modo partem de uma preliminar diversa daquela que serve de ponto de partida para os que se preocupam somente com a contribuição trazida ao desenvolvimento econômico. É que para eles “a qualidade da vida é evidentemente mais importante que a quantidade de bens de consumo, do mesmo modo que a qualidade da sociedade é mais importante do que o produto nacional bruto *per capita*”.

III

A contribuição que ciência e tecnologia trazem ao desenvolvimento econômico é dada, *grosso modo*, de duas maneiras.

A primeira é, por assim dizer, estática. A ciência fornece o processo tecnológico usado, que não mais se modifica. A produtividade crescerá pelo aumento da quantidade de unidades de produção, ou pelo aumento da capacidade das mesmas (crescimento extensivo e crescimento intensivo), ou ainda por meio do desenvolvimento operacional, que torna máximo o rendimento do trabalho realizado, através de estudos de escala, de gestão e de promoção. Não

há lugar para a inovação técnica. É isso que se encontra, em geral, na transferência de tecnologia dos países industrializados para as nações em desenvolvimento. Nesse caso, a contribuição dada pelo “desenvolvimento operacional” à utilização da tecnologia importada, como o aumento da sua produtividade, é muito significativa, pois a ela cabe adaptação da mesma às condições locais, seja, à sua “ecologização” – como pode ser denominada essa adaptação.

A segunda maneira implica a modificação parcial, o aperfeiçoamento ou a completa substituição da tecnologia inicial. As modificações que podem ser introduzidas produzem muitas vezes, nos países em desenvolvimento, soluções de impacto social significativo. É o caso da substituição por materiais locais, de interesse econômico direto ou indireto, da matéria-prima utilizada alhures. O aperfeiçoamento da tecnologia empregada, muitas vezes – como no caso da automação –, pode trazer como consequência redução, que pode ser considerável, da mão de obra empregada, o que ocorre ser desvantajoso do ponto de vista social. A substituição total de tecnologia implica ações maiores e exige, de qualquer modo, participação maciça da ciência autóctone, podendo ter repercussões positivas, as mais percutantes. Justifica-se ela em ênfase dada ao fomento da pesquisa fundamental e tecnológica nos países em desenvolvimento.

Entretanto, o problema crucial da aplicação da ciência ao desenvolvimento econômico é o da sua quantificação. Procura-se achar um método que permita obter relação entre o aumento da produção e o capital investido em “pesquisa e aplicação”. Tal conhecimento ensinaria a possibilidade de se calcular o aumento do rendimento, pelo aumento da parcela do capital investido na atividade de pesquisa. Repetindo o já escrito, deve-se assinalar que uma relação unívoca de causa e efeito entre a ciência e suas aplicações e o desenvolvimento econômico não pôde ainda ser obtida; provavelmente não o será tão cedo, talvez mesmo nunca, embora a relação seja incontestável.

Cria essa realidade grande perplexidade para todos os cientistas, quaisquer que sejam seus interesses, habituados que estão eles a transpor para a linguagem dos números suas hipóteses de trabalho e suas ideias, bem como os dados da observação e da experimentação. A existência das dificuldades que se encontram não deve de forma alguma fazer com que esmoreçam as tentativas para obtenção da relação referida. É o que tem acontecido, embora os resultados das tentativas de aplicação da análise de “custo-benefício” não tenham sido bem-sucedidos. O trabalho empreendido justificou-se, entretanto, pela obtenção de novos esclarecimentos em um setor mais amplo, que é o da inter-relação entre a sociedade e a ciência.

Numerosos autores, na sua grande maioria economistas, procuraram, a partir do trabalho de Cobb e Douglas, obter uma “função de produção” que levasse em consideração a contribuição da ciência e de suas aplicações ao desenvolvimento social. Não foram alcançados, contudo, os objetivos.

Uma “função de produção” é uma relação que liga o produto de uma operação aos elementos utilizados para a sua produção. Em jargão técnico, pode-se dizer que a “função de produção” é a relação dos “insumos” (*input*) com os “resultantes”.

Na formulação de Cobb e Douglas, hoje posta à margem, apenas dois “entrantes” foram considerados: o capital investido e a mão de obra. Por isso foi a mesma abandonada na análise de “custo-benefício” da contribuição da ciência ao desenvolvimento econômico. Mas a utilização da ciência e de suas aplicações, bem como a contribuição da educação *lato sensu* ao processo industrial, de maneira direta ou indireta, através da formação de pesquisadores e da elevação do nível educacional da mão de obra de qualquer natureza, torna precária a proposição de uma real “função de produção” que leve em consideração todos esses fatores.

Seria necessário utilizar pelo menos quatro “entrantes” numa “função” destinada a esse fim: (1) capital investido; (2) força de trabalho; (3) ciência e aplicação; e (4) recursos humanos.

Os “entrantes” (3) e (4) podem ainda dar origem a subcategorias, pois ao (3) deve ser acrescentado o conhecimento indiretamente ligado à pesquisa, mais importante para a produção, e, do mesmo modo, (4) se subdivide em recursos humanos relacionados à pesquisa e aqueles pertinentes às várias fases da produção.

Na verdade, uma “função de produção” tem utilidade conceitual mas não se realiza o seu objetivo concreto. Para fazê-lo, seria necessário que dados numéricos, expressos em valores econômicos válidos, pudessem substituir os vários termos da “função”, que na sua formação conceitual pode ser expressa por $P = F[(1) (2) (3) (4)...]$, onde F significa função e P significa produção. Leva essa função a uma fórmula matemática complexa, a qual exige que as relações entre os vários “insumos” e sua variação sejam explicitadas através das expressões analíticas correspondentes. Se isso pudesse ser corretamente obtido, poder-se-ia prever a maneira pela qual os “resultantes” irão variar quando um “insumo”, seja (3) que nos interessa, variasse, e os outros permanecessem constantes.

As dificuldades de uma formulação desse tipo são grandes. De início verifica-se que há uma constante inter-relação entre as variações de todos os “insumos”. Ademais, no caso de “pesquisa e aplicação”, torna-se quase impossível atribuir-lhe valor numérico concreto. É que nenhuma contribuição da ciência ao processo de produção se faz a partir de marco zero, mesmo se considerarmos apenas os circuitos fechados dos laboratórios de uma grande corporação industrial, pois é ela sempre o resultado de investimentos intelectuais e físicos anteriormente feitos e de retroações obtidas no decorrer da investigação. Além disso, o aprendizado cotidiano de cada investigador depende de fatores inavaliáveis, como sua capacidade de apreensão, de observação e de acuidade intelectual,

sobre os quais cada experiência influi, o que torna a sua quantificação impossível. Mais ainda. O ato de criação, vale dizer, de inovação, é o resultado da conjunção de dois fatores: a “intuição acumulada” e a “intuição imediata”, o que faz com que a atividade de pesquisa científica e tecnológica seja automultiplicadora, e por isso mesmo irrepresentável em valores numéricos acessíveis.

Outra feição para procurar uma ligação quantitativa entre ciência e desenvolvimento econômico é a de comparar o investimento feito em “pesquisa e aplicação” com o produto nacional bruto. Essa análise simplista tem sido tentada, mas não tem logrado sucesso melhor do que aquela realizada por métodos mais precisos. Era, aliás, certamente o que se poderia esperar de uma análise macroscópica, que não pode levar em consideração fatores preponderantes, tanto para o crescimento econômico quanto para a participação científica.

Torna-se assim obviamente impossível obter relações pertinentes entre um investimento feito em “pesquisa e aplicação” e produto nacional bruto, mas a comparação feita revela que o percentual do produto nacional bruto destinado à “pesquisa e aplicação” tem sido sempre relativamente pequeno. Os valores da tabela 2 demonstram o fato para o ano de 1963.

Tabela 2

País	% PNB gastos em pesquisa economicamente orientada.
Estados Unidos	1,0
Grã-Bretanha	1,2
Países Baixos	1,3
França	0,6
Suécia	0,8
Japão	1,0
Alemanha Federal	0,9

(continua)

(continuação)

País	% PNB gastos em pesquisa economicamente orientada.
Canadá	0,5
Bélgica	0,8
Noruega	0,4
Itália	0,4
Áustria	0,2

Não existe também qualquer correlação entre esses valores, ou quaisquer outros indicativos do crescimento econômico. Mais ainda: em certos países, períodos de maior crescimento econômico não correspondem aos maiores gastos em “pesquisa e aplicação”, o que se explica por várias razões, entre as quais duas sobressaem: o crescimento econômico pode em muitos casos ser considerado como resultado retardado do desembolso feito com ciência; e ainda, aproximadamente dois terços das despesas com esta se concentram em número reduzido de indústrias, entre as quais a aviação, as indústrias de base, as de maquinaria elétrica, o que dá imagem distorcida da influência da “pesquisa e aplicação” ao incremento econômico.

As dificuldades apontadas não contrariam o conceito essencial de que a ciência e as suas aplicações são fundamentais para o desenvolvimento econômico. Sua contribuição far-se-á não só através da redistribuição global dos processos técnicos originários dos países industrializados, como também pela criação de mecanismos autóctones de pesquisa nos países em desenvolvimento.

O que elas provam é que a complexidade do problema é de tal magnitude que não permite a utilização de uma formulação que, embora enredada, tornasse, dentro da ótica econômica, mais adequado o emprego de recursos disponíveis para as aplicações científicas.

IV

Se há dificuldade em relacionar quantitativamente a ciência ao crescimento econômico, não aparecem elas quando procuramos avaliar qualitativamente a contribuição dada pela pesquisa científica e tecnológica ao desenvolvimento industrial. Inicialmente, a industrialização, durante uma grande parte de sua evolução, nada deveu à ciência. Muito ao contrário. Várias vezes foi a ciência que utilizou inventos e êxitos industriais para se desenvolver. Foi o caso, por exemplo, da observação de Rumford, que verificou o aquecimento da limalha de bronze, produzida na ocasião do polimento de canhões, e o relacionou ao trabalho executado. Deu essa observação origem à lei da transformação do trabalho mecânico em calor (Joule), da qual se partiu para o estabelecimento do princípio fundamental da conservação da energia (Mayer).

Foi do mesmo modo a destilação da hulha e de carvão mineral que, pela produção de grande número de compostos orgânicos, entre os quais o benzeno, o naftaleno e o antraceno, deu a Berzelius, Kekulé, Gmelin, Liebig, Wöhler e muitos outros possibilidade de realização de um trabalho experimental que pareceu a princípio de valor puramente acadêmico, mas que logo depois levou à produção de corantes sintéticos, fármacos e explosivos. Outros casos semelhantes poderiam ser apresentados, mas já no começo do século o fenômeno se inverte, para ser o que apreciamos, depois da segunda conflagração mundial.

A contribuição da ciência ao desenvolvimento industrial pode ser exemplificada de maneira bastante elucidativa pela produção do náilon. Sabia-se, no fim do século, que as propriedades do algodão eram devidas às fibras de celulose que o constituem mormente. Coube a Hilaire Chardonnet (1889) imaginar o tratamento de fibras de celulose com ácido azótico. Obteve assim Chardonnet uma solução bastante viscosa de nitrocelulose que, ao passar em peneira fina, produz os fios cujo estiramento dão origem à “seda artificial”.

Outros métodos científicos vieram sucessivamente melhorar o produto, tornando-o, por exemplo, menos sensível à temperatura. Posteriormente, estudos fundamentais, entre os quais os do nobelista Staundinger, mostraram a maneira pela qual as grandes moléculas dessas fibras se juntam.

A base científica dada à química dos polímeros levou a firma Du Pont de Nemours, nos Estados Unidos, a lançar um grande projeto destinado à obtenção de fibras de interesse têxtil que independessem no seu ponto de partida de uma fibra natural, caso da “seda artificial”. Coube a W. Carothers chefiar a equipe de químicos, físicos e outros especialistas que, munida de todo o aperfeiçoamento laboratorial necessário, conseguiu ao fim de alguns anos de trabalho produzir as fibras de náilon. Nenhum exemplo é na verdade mais cristalino do que esse. Todavia, não pode ser avaliado realmente através de análise de “custo-benefício”.

O retrospecto histórico nos permite dizer que, até o princípio do século XIX, a indústria sem base científica conserva ainda muitos dos caracteres de corporação artesanal dos séculos anteriores. Seu crescimento era puramente extensivo. Com a primeira Revolução Industrial, modificaram-se completamente as coisas. A maquinaria científica substituiu o artesanato. Posteriormente, a ciência se introduziu no próprio processo de produção – aperfeiçoamento, inovação, substituição tecnológica – e deu nova dimensão à produtividade científica. É a segunda Revolução Industrial.

Como negar então a participação da ciência e da tecnologia no crescimento econômico? Ninguém o fará, malgrado as dificuldades em quantificá-la.

Se a contribuição da ciência ao desenvolvimento econômico não pode ser quantificada numa perspectiva acanhada em face da realidade chã, isso não significa, repito, que se possa dispensá-la. O fato de que a porcentagem de gastos feitos em “pesquisa e aplicação” é relativamente pequena tem levado muitos autores à analogia útil.

Compara-se a ação da “pesquisa e aplicação” à catálise. Seria ela como o fermento sem o qual o pão se torna ázimo, com as substâncias que aceleram de tal modo as reações químicas e biológicas, que sem a sua presença estas não se fazem, ou se realizam tão lentamente que sua evolução passa despercebida. A ciência é, na verdade, como os fermentos. Integra-se ao processo industrial como estes às substâncias reagentes com as quais se combinam para formar compostos de duração efêmera. Há, entretanto, uma diferença importante a assinalar. É que a pesquisa científica tem características de automultiplicação e modificações contingenciadas pelos mecanismos de retroação, e sai mudada e as mais das vezes enriquecida de um processo no qual participa. A ciência, para fazer face ao progresso, tem de evoluir e se renovar constantemente. Essa reflexão é necessária, porque perdura ainda a ideia de que na catálise a enzima não se integra na reação e age por sua presença potencial. Se assim se pensar da contribuição da ciência ao processo industrial, cria-se atitude contrária ao progresso.

V

A contribuição da ciência e da tecnologia à melhoria da qualidade de vida, tanto no nível coletivo como no nível individual, não tem sido objeto de estudos intensivos. Só recentemente é que documentos oficiais – como o que foi apresentado pelo Comitê para Aplicação da Ciência e Tecnologia ao Desenvolvimento, no quadro das Nações Unidas, e o livro *O desenvolvimento pela ciência*, de Jacques Staye e colaboradores, publicado pela Unesco –, bem como publicações avulsas de colóquios internacionais restritos – como os organizados pela Fundação Nobel e pelo Instituto Tecnológico de Atenas –, têm abordado o assunto.

Oferece ele grandes resistências, a começar pela própria definição de qualidade de vida. Até recentemente esteve esse atributo ligado para muitos exclusivamente ao nível econômico do indivíduo.

Era ele medido pela posse de utensílios domésticos, tais como refrigeradores, rádios, televisores, número de automóveis, etc., índice perfeitamente consonante com a civilização de consumo. Essa concepção ainda predomina em muitos espíritos. Só lentamente poderá ela ser desfeita, quando a humanidade tiver consciência de que muitos outros fatores condicionam, na verdade, a qualidade da vida, ameaçada pela urbanização descontrolada, pelo aumento demográfico, pela poluição e degradação do ambiente, pela poluição estética, que a fazem decrescer.

Entre os fatores condicionadores da qualidade da vida estão a educação, a saúde e a alimentação equilibrada. Essa afirmação não pode ser contestada, mas entre eles também se encontram outros: condições de habitação e de transporte, a possibilidade de gozar das horas de lazer, a capacidade de expandir a sua própria personalidade – aptidão intimamente associada à dignidade humana – e muitos ainda. O ideal seria poder relacionar a qualidade da vida à felicidade humana. Entretanto, esta é indefinível, como o são as características próprias da personalidade de cada homem, ainda que se possa dizer que na felicidade se mesclam o amor, a generosidade, a capacidade de rir e tantos outros elementos que compõem a alegria de viver, tantas vezes dissociada da opulência e do poder, e para a qual inexistem parâmetros métricos, a não ser os da poesia.

Na determinação da participação dos fatores condicionadores da qualidade da vida, teremos de distinguir os que dizem respeito à coletividade e os que se referem ao indivíduo, e estes não podem se sobrepor àqueles; em muitas eventualidades, na verdade, só uma perfeita harmonização de todos eles e o seu aperfeiçoamento é que trarão a desejada melhoria de qualidade.

Dos fatores enumerados, os três primeiros têm sido, sem dúvida, a preocupação dos planejadores. A esses fatores a ciência e a tecnologia têm dado contribuição significativa. Por que então encará-los de modo diverso daquele que tem sido dado à sua participação ao desenvolvimento? Qual a razão para fazê-lo?

Vejam os casos da educação. Não há dúvida de que o esforço realizado no plano educacional (alfabetização, primário, secundário, técnico, superior) tem sido vigoroso em todo o mundo. Alguns países nele despendem parte considerável do seu orçamento anual – como a Costa Rica, com gastos anuais superiores a 20% do mesmo –, e a tendência é incrementar esse percentual. Tanto melhor que assim o seja.

A questão é que o enfoque dado à educação muitas vezes a desvia da sua verdadeira significação. Assume ela o caráter pragmático de integração do indivíduo ao microcosmo econômico no qual vive. Tal tendência é dada a uma das formulações da “educação para o desenvolvimento”. Ela é muito frequente. Encontra-se de modo acentuado em campanhas internacionais de alfabetização – alfabetização funcional –, e a desculpa da melhor motivação dada ao iletrado pela apresentação de imagens familiares ligadas à sua profissão leva a excessos. Produzem estes alheamento do indivíduo da vida social e o seu desinteresse pelo aprendizado, através do qual desejava adquirir nova dimensão humana e não apenas se tornar uma parte integrante, ainda que viva, da maquinaria com que labuta. Não é mais compreensível hoje essa orientação. Sabe-se que motivação maior do que a puramente profissional se encontra na apresentação de objetos que integram toda a vida do iletrado. Sabe-se ainda que, no máximo, apenas vinte por cento do seu aparato verbal são de uso profissional. E, ainda, que a alfabetização a partir do conhecimento monossilábico pode ser, pelo menos, tão eficaz, senão mais, do que aquela dada pelas técnicas habitualmente usadas nos métodos audiovisuais iniciais.

Exemplos numerosos desse desencontro se observam – como o fracasso das primeiras campanhas realizadas no *mezzogiorno* na Itália – e são bem compreensíveis.

A concepção puramente econômica da “educação para o desenvolvimento” pode-se opor a outra, a de que, ao se enriquecer a personalidade de um indivíduo, torna-se ele mais apto a participar do

progresso social e, portanto, contribuir para o próprio desenvolvimento econômico. Esta é a verdadeira “educação para o desenvolvimento”. Só ela leva em consideração verdadeiramente a melhoria da qualidade de vida.

Mas qual a contribuição que a ciência e a tecnologia podem dar-lhe?

VI

A “educação para o desenvolvimento”, considerada, na sua verdadeira acepção, a última proposta, se processa em dois planos: aquela que se ministra através dos sistemas educacionais, chamemo-la “educação direta”, e aquela trazida ao ser humano pelos meios de comunicação ou pelas condições socioculturais em que vive. É óbvio que a contribuição trazida por essa “educação indireta” será uma função, pelo menos em grande parte, da qualidade e da distribuição que tiver a “educação direta”. Torna-se evidente também que só o incremento e o aperfeiçoamento da “educação indireta” podem trazer a harmonização necessária para o progresso social desses dois tipos de educação. Encontra-se a primeira no instante atual em face de dois desafios: o da grande massa de indivíduos que devem ser instruídos e o da diversificação de conhecimentos que deve ter o homem para usufruir das vantagens da civilização presente.

Embora certo de que há em todo o mundo um aumento considerável do nível educacional, este não corresponde aos incrementos observados em outros setores, do mesmo modo que o progresso feito nas ciências naturais e humanas não tem ainda correspondente na ciência da educação. É responsabilidade da ciência e da tecnologia ajudar a educação a vencer esses desafios.

Cabe à ciência, através da pesquisa pedagógica, apontar a metodologia capaz de dar melhor eficiência aos sistemas de “educação direta”.

Assistimos nos últimos anos a uma extraordinária e importante ação no sentido de adaptação dos currículos às condições atuais, mais profunda, talvez, no ensino superior de ciências. É o caso particular do ensino científico, nas tentativas de sua adaptação à evolução de nossos conhecimentos. O esforço feito, mais do que meritório, nada supre, entretanto, à necessidade de fazer face ao incremento demográfico existente. Novos métodos têm de ser criados, para permitir que o ensino direto possa estender-se a um número consideravelmente maior e crescente de interessados.

Para tanto, faz-se mister vigoroso aperfeiçoamento da “tecnologia do ensino”, com a utilização de todos os métodos que tornem mais produtiva a comunicação e a assimilação. A “escola pela televisão” já é algo adquirido, ainda que não suficientemente difundido e aperfeiçoado, mas a introdução de métodos novos de ensino direto está ainda nas suas fases iniciais. Em países como o nosso, por exemplo, mal se faz sentir a presença do “ensino programado”, fase preliminar da introdução maciça da “máquina” como coadjuvante do docente, que não foi ainda suficientemente desenvolvida. Baseado numa conceituação comportamental, o “ensino programado” será superado pelos sucessivos progressos da neurobiologia e ampliado nas técnicas mais avançadas, que vão até o tipo de “educação assistida pelo computador”. O temor existente em meios docentes de que a “máquina” não será útil é consequente às falhas de projetos mal realizados e vem do desconhecimento de que o docente e a máquina são hoje dois elementos complementares do processo educacional, que não podem ser dissociados e correspondem a um binômio no qual o docente terá de ser predominante.

O que deve ser acentuado para mostrar a importância da tecnologia a serviço da ciência educacional é que nenhum esforço feito no sentido de modificações curriculares, ou de aumento de nível do número de docentes, tanto no ciclo fundamental como no ciclo superior, poderá vencer as dificuldades criadas pelo aumento

populacional, ao qual deve ser levada a “educação direta”. Só uma reestruturação da metodologia de ensino é que pode realizá-lo. Esse é o campo da pesquisa tecnológica educacional.

Há um outro, entretanto, em que a contribuição da ciência e da tecnologia à educação se situa no setor da pesquisa fundamental orientada. Tão indispensável quanto o subsídio tecnológico referido, a ele deve ser dada urgência, principalmente para que não se cristalizem erros oriundos do emprego menos acertado dos novos instrumentos de ensino. Na verdade, conhecemos ainda muito pouco dos sistemas cognitivos e das condições de aprendizado do ser humano. Nossos dados neurobiológicos ou etológicos são ainda escassos para ligar a formação conceitual aos mecanismos fisiológicos, cujo estudo começa a se desenvolver de maneira significativa, mas cujos resultados ainda estão longe de fornecer base segura para a interpretação dos mecanismos do aprendizado.

Torna-se necessária, ainda, uma ação multidisciplinar, ou mesmo transdisciplinar, na qual os dados já conhecidos sobre os processos cognitivos – *lato sensu* – sejam empregados em experiências de pedagogia experimental, as quais não se podem isolar do contexto mais amplo que a psicobiologia lhes pode fornecer. Esse campo de investigação, que começa a se desenvolver mais fortemente, pelo menos no domínio da linguagem, deverá se expandir de modo intenso nos anos vindouros próximos e fornecer, não só perspectivas de trabalho para muitos dos jovens pesquisadores que se encontram na fase de formação pós-graduada, como também elementos necessários a dar nos processos de aprendizado direto, mediado ou não pelas “máquinas”, a eficiência que ainda não têm. O fato de desconhecermos de maneira quase completa a Psicobiologia do aprendizado por processos mecânicos explica provavelmente os insucessos referidos, o que leva alguns autores a considerá-los reservadamente.

Esses programas são multidisciplinares e exigem a participação de pedagogistas, psicólogos, biólogos, neurobiólogos, biofísicos e nutricionistas. A associação não é fácil, pois uns desconhecem os caminhos de investigação dos outros. Torna-se, assim, necessário trabalho de íntima mesclagem dos vários especialistas, para a obtenção de resultado bem-sucedido. A educação, nos seus vários aspectos, fornece objetivos que devem ser alcançados através do desenvolvimento de linhas de “pesquisa e aplicação”.

VII

Passemos agora à contribuição da ciência e da tecnologia à melhoria da saúde do homem. A saúde como fator de melhoria da qualidade da vida tem significação similar à da educação. Aqui também encontramos dissociação entre o critério que admite melhoria da saúde como fator do desenvolvimento econômico – isto é, condição criadora de melhor aproveitamento do homem, força de trabalho – e aquele para o qual a melhoria da saúde representa, hipocraticamente, o esforço feito para que possa o homem gozar plenamente da condição humana.

Cumpra assinalar que, em países de densidade populacional intensíssima, economistas se levantaram contra investimentos maiores no setor de saúde, considerados como antieconômicos. É o caso, por exemplo, de regiões nas quais a debelação de endemias, ou mesmo o seu simples saneamento, produz aumento quase instantâneo da população e, em consequência, agrava as difíceis condições socioeconômicas preexistentes. Exacerba-se o problema porque é impossível avaliar o crescimento econômico de regiões saneadas. Tentativas de ligação do crescimento econômico de certos locais onde o paludismo foi erradicado, ou altamente controlado, aos investimentos feitos foram completamente infrutíferas. Essas razões levam obviamente à noção de que o melhoramento

das condições de saúde corresponde muito mais ao desenvolvimento social *lato sensu* do que ao desenvolvimento econômico propriamente dito.

Encontramo-nos, pois, de novo, na encruzilhada onde se deve determinar se o desenvolvimento econômico precede o desenvolvimento social, ou se ambos podem correr paralela e harmoniosamente.

A contribuição da ciência e da tecnologia à qualidade da vida coletiva através da melhoria das condições de saúde faz-se em setores diferentes, em alguns dos quais aparecem implicações éticas de alta significação.

O primeiro setor é de ordem puramente biológica. É o do estudo do homem normal e da doença em suas várias características. O conhecimento do homem normal é um dos elementos fundamentais da contribuição que ciência e tecnologia proporcionam na área da saúde. Tal assertiva necessita de rápida elaboração. Os avanços extraordinários feitos no domínio da medicina nos levaram à ideia de que a “biologia do homem” já havia sido completada. Foram as dificuldades encontradas na adaptação humana às variações contínuas ou bruscas do ambiente, ou ainda a condições extremas, que nos mostraram que o nosso conhecimento havia sido particularizado em diversas direções necessárias ao conhecimento da doença e de suas características, com perda da visão de conjunto. Baseadas agora em dados que chegam da área da pesquisa biológica pura, hoje realizada com o auxílio da Física e da Química, a “biologia do homem” torna-se um dos setores mais importantes no domínio da pesquisa fundamental. Interesse maior existe em conhecer a adaptação do homem às variações do seu ambiente, seja, aos estímulos que recebe, porque na verdade viver é sobreviver às várias modificações a que está sujeito cotidianamente o ser humano. Mas o conhecimento biológico vai mais longe. A Biomedicina moderna criou novas perspectivas que permitirão prever a possibilidade mais presente ou mais remota de intervenções, as mais

radicais, no ser humano. O desenvolvimento da genética faz crer que, dentro de um prazo de tempo ainda não definível, mas que não terá a duração de muitas gerações, poder-se-á modificar direcionalmente o patrimônio genético do ser humano. Surge assim a possibilidade de formação de um “homem novo”, com características apropriadas, mas cujas finalidades não serão possivelmente as mais desejadas. É possível, senão provável, que essa criação seja feita em função de moldes econômicos, políticos ou filosóficos, e que se destruam a admirável multiplicidade do ser humano e sua característica fundamental, a do livre-arbítrio. Tudo isso requer reflexão à qual nos desabituíamos.

A Biologia moderna, para ser ampliada, exige maior extensão das experiências feitas no homem. Estas já se fazem, mas comecem a tomar proporções maiores. É o caso das primeiras operações de transplante cardíaco, que não podem deixar de ser consideradas senão como tentativas empíricas realizadas no ser vivo, dado que as bases imunológicas para fazê-lo são desconhecidas, e que a doença sistemática de vários dos operandos não podia permitir cogitar uma possível regressão capaz de dar-lhes sobrevida satisfatória.

Entretanto, as experiências no homem, realizadas *in anima nobile*, nas quais o indivíduo ofereceu seu próprio corpo à experimentação, evocam-nos outras, realizadas *in anima coacta*, numa das mais negras páginas da história da humanidade – as que se passaram nos campos de concentração da Alemanha hitlerista –, e assim suscitam, justamente, certas reservas.

Outro setor das pesquisas biológicas do maior interesse é o dos estudos sobre o cérebro, os quais servirão para compreender – e modificar, se necessário – o comportamento humano, cujo desconhecimento é uma das causas das dificuldades que encontra a evolução social.

Todas essas reflexões indicam a necessidade de uma concentração de esforços para que a contribuição da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento social, no domínio biológico, se faça dentro de conceito verdadeiramente humano. Suas perspectivas são de magnitude que justificam o apoio e o incentivo que lhes devem ser dados.

Uma das características da contribuição da ciência e da tecnologia às ciências biomédicas e aos setores correlatos no domínio da saúde é a sua multidisciplinaridade. Ela é particularmente visível na prevenção da doença. É a prevenção da saúde, do ponto de vista econômico, mais importante do que a cura da doença. Assim o é também do ponto de vista do desenvolvimento social. Nela se integra o trabalho de engenheiros, físicos, estatísticos e médicos, e o dos cientistas sociais, pois a concepção da medicina preventiva, ligada exclusivamente aos métodos higiênicos, está superada hoje. Abrange o saneamento não só medidas de caráter extensivo, relativas à formulação de grandes empreendimentos necessários à sua execução, como ainda possui caráter intensivo de estudo de condições nas quais se confundem os interesses de sociólogos, economistas e médicos.

Pede ainda esse fato a reformulação do currículo médico – ou dos objetivos do próprio ensino profissional –, na qual a integração do doente à coletividade, e dos métodos médicos à realidade social e econômica do país, deve ser encarada.

Ligada inicialmente à epidemiologia infecciosa, a contribuição da ciência à Medicina preventiva se estende hoje a muitos outros setores e inclui uma “epidemiologia social, cultural e econômica”, dentro da qual se situa a poluição – *lato sensu* –, considerada não só como fator etiopatogênico como também de degradação das condições de vida humana.

As responsabilidades do setor de saúde no desenvolvimento social se estendem ainda aos fenômenos de urbanização, dentro dos quais uma das considerações mais importantes é a da influência

dos aglomerados urbanos sobre o psiquismo individual e sobre a psicologia da coletividade. Não tem sido esse problema encarado com vigor, infelizmente, mas deve sê-lo com urgência, porque sem dúvida é ele uma das causas principais da ansiedade em que muitas coletividades humanas vivem, e a origem de conflitos sociais.

Tanto no setor biológico e médico como no setor da prevenção, a tecnologia exerce papel de extraordinário relevo. É sua função a de fazer face ao incremento populacional e a de manter atendimento médico adequado a toda uma população. Mas como fazê-lo?

Deixando de lado os aspectos mais óbvios que correspondem ao saneamento, onde o subsídio da tecnologia clássica é mais do que patente, a contribuição da ciência e da tecnologia à melhoria da qualidade da vida através da saúde exige mudança quase radical da atitude com que certos problemas devem ser enfrentados. Houve momento em que as imposições de medidas sanitárias tendentes a salvaguardar o nível de saúde coletiva foram consideradas como medidas de coerção da liberdade individual. Esse tempo está quase totalmente passado, mas persistem ainda lendas e tradições, para não dizer usos e costumes, que fazem com que medidas sanitárias que correspondem à aplicação do conhecimento científico moderno sejam rejeitadas por grande parte da população. É o que ocorre também em microcoletividades de países desenvolvidos em consequência do ressurgimento de ritos místicos de tendência escapista. É este certamente um problema de educação, onde os métodos modernos de comunicação – baseados num relacionamento mais perfeito entre os órgãos executores e as massas – têm papel decisivo.

Não se pode esquecer também que não está ainda generalizada a ideia da necessidade de transformação radical do currículo médico capaz de fazer frente aos problemas que o mundo moderno oferece do ponto de vista da saúde humana. Um sistema de educação médica hoje em dia deve corresponder a uma formulação que

permita ao aluno a apreensão dos conhecimentos científicos fundamentais necessários ao bom entendimento da evolução nosológica de nossos dias, na qual vemos, pouco a pouco, o binômio agente infeccioso-doença ser substituído pelo conjunto de causas de ordem metabólica, ambiental ou socioeconômica que cria nova nosologia. Essa simples conclusão mostra que, correlatamente, o ensino médico deve possuir componente significativo de “sociologia médica”, indispensável à integração do médico aos problemas socioecológicos que terá de enfrentar.

Mas há outros setores para os quais a contribuição direta da ciência se faz premente. Um é o número de estudantes de Medicina. É ele semelhante ao das outras atividades educativas de caráter profissional. O segundo mais grave, talvez, é o atendimento à massa crescente de indivíduos doentes.

A solução mais simplista dada a esse problema é a do incremento do número de médicos, pelo aumento, as mais das vezes excessivo, do número de faculdades, e dentro destas, de matriculados. A “massificação” das faculdades de Medicina, realizada sob o critério numérico, que se poderia qualificar de primário, o da divisão do número de habitantes pelo número ideal de indivíduos a serem atendidos pelo mesmo médico, não leva em conta as condições sociais em que se desenvolve a profissão e, particularmente, a modificação a ser dada ao atendimento médico em geral. Em todos os países do mundo – esta não é uma característica dos países em desenvolvimento –, o que se tem visto é o incremento, às vezes vertiginoso, do número de médicos nas capitais, conseqüente à matrícula não planejada e à migração para as cidades dos médicos rurais. Mesmo nos países mais desenvolvidos, com condições rurais mais próximas das condições urbanas – como nos Estados Unidos e no Canadá –, observa-se fuga constante e crescente do médico para a cidade. Claro que vários fatores influenciam essa migração, um dos quais, como demonstrado no inquérito feito

pela Associação Médica Norte-americana, é o da usura física a que se submete o médico rural, que, ao lado de ser um poliespecialista, tem também a obrigação de atender em um mesmo dia a pacientes localizados em áreas muito distantes. O problema é muito complexo, e a solução de ruralização forçada existente em países socialistas não tem tido a efetividade desejada. Esquemas técnicos de outra ordem trarão soluções pelo menos parciais. Trata-se da utilização mais frequente dos processos de automação, de melhor emprego dos meios de comunicação, e de criar uma “assistência médica assistida pelo computador” semelhante ao que se prevê para a educação. Em áreas muito vastas, onde o problema da urbanização não se fará tão cedo e, portanto, onde não é prevista a criação de centros econômicos com desenvolvimento adequado do potencial médico, deve-se criar o atendimento através da aviação, usando-se os helicópteros quando necessários. O relacionamento destes com centros de saúde adequadamente distribuídos no país resolverá o problema, senão totalmente, pelo menos parcialmente, tanto mais que a associação desses métodos de comunicação a uma “programação automatizada” acelerará extremamente os efeitos desejados. Essa solução não é mitômana. Tem sido utilizada com sucesso em países de vasta extensão, como a Austrália, em condições de exceção, e está sendo planejada por organismos internacionais. É claro que não dispensa a infraestrutura logística, mas terá esta dimensões adequadas qualitativa e quantitativamente. Na ótica da análise de custo-benefício, que dentro da saúde deve ser encarada com reservas, é bem provável que os procedimentos não convencionais propostos sejam de custo menos elevado que a extensão de todas as regiões de um país de grande vastidão territorial e de pequena densidade populacional dos métodos clássicos de prevenção e tratamento.

Uma palavra de reserva deve ser dita, entretanto, ao término destas considerações. É o fato de que os avanços médicos têm

produzido efeitos inesperados em alguns setores. Refiro-me, de um lado, ao alto custo do tratamento a que vem ligado o progresso científico, o que fez com que a assistência médica, em muitas instâncias, tenha se tornado ônus quase insustentável, mesmo em países ricos.

Nessa conjuntura, também há subsídio técnico importante a ser trazido, seja pelo incremento dos métodos de automação, como pelos métodos de operação. Há, de outro lado, um campo em que a medicina se encontra em uma forquilha, que muitos procuram desconhecer: a do prolongamento artificial da vida, em casos nos quais a falência de todos os métodos de restauração da saúde é evidente. É que a demarcação entre a decisão de suspensão do tratamento em vista das condições vegetativas, únicas em que se processa a vida do doente, e a de uma ação positiva, de caráter eutanásico, é tão fácil de ser superada, dir-se-ia também tão esfumada, que muitos profissionais preferem não enfrentá-la. O problema engloba em si vários elementos de significação: o da reversibilidade de processos de degeneração é um deles. Um outro é o da própria definição da morte, sobre o qual mais se debruçam os pensadores médicos, principalmente depois que os transplantes cardíacos põem em foco a determinação a mais pronta possível da morte do doador. Os tratamentos protraídos são por certo uma preocupação fundamental dos sistemas monolíticos de assistência médica, pois neles se antagonizam, dado o seu custo, o interesse coletivo e o individual.

VIII

O terceiro fator condicionador da qualidade da vida é o de uma alimentação equilibrada e bem-distribuída. A contribuição dada pela ciência e pela tecnologia à produção alimentar é hoje de tal ordem que se pode afirmar que “do ponto de vista científico o problema da fome, pelo menos calórica, não existe”. As experiências feitas com a “Revolução Verde” já citadas, e aquelas com o enriquecimento de

farinhas vegetais em particular, mostram a veracidade dessa afirmação. O problema nessa área torna-se mais de promoção social, atinente, portanto, ao domínio das ciências sociais, do que propriamente ao domínio científico e tecnológico. Para confirmar esse ponto de vista, basta assinalar os resultados recentemente obtidos com a farinha enriquecida produzida pelo Instituto de Nutrição da América Central e do Panamá, a chamada “incaparina”, depois de sua concessão à firma comercial para distribuição. Foi ela eficaz somente depois de um episódio em que a concorrência social fez com que as classes economicamente mais privadas se certificassem de que o referido produto era também utilizado pelas famílias ricas. Isso se passou após ocasião em que uma epizootia – seguida de um período de grande seca – reduziu ao mínimo a produção de leite em determinada região da América Central.

Resta ainda o problema da fome proteica, que merece maior atenção, pois sabe-se hoje da importância extraordinária que desempenham certos ácidos aminados durante as fases críticas do desenvolvimento dos processos cognitivos e do desenvolvimento geral de uma criança. As fontes convencionais de proteínas não estão esgotadas. Longe disso. Mas, ao mesmo tempo, desenvolvem-se as chamadas fontes semiconvencionais, que são, por exemplo, a farinha de peixe, as proteínas extraídas de vegetais, se forem tornadas palatáveis, e as originárias de seres unicelulares. Dessas fontes, as mais importantes são as desenvolvidas pelo microbiologista Sennez, de Marselha, que obteve mutantes de cogumelos que se desenvolvem a partir dos hidrocarbonetos provenientes da destilação do petróleo. Admite-se que menos de 3% da atual produção de petróleo do mundo possa produzir as proteínas necessárias para toda a população do globo. A utilização de proteínas não convencionais na alimentação humana, é bem verdade, não está ainda totalmente resolvida. Para a eliminação dos ácidos nucleicos que contaminam as proteínas assim produzidas, faz-se necessária

a utilização de processos que tornam o alimento muito mais caro. Seu emprego para a alimentação do gado, seja, o enriquecimento que podem trazer às fontes convencionais de proteína, é hoje, entretanto, fato mais do que adquirido e utilizado grandemente nos países em desenvolvimento.

As repercussões sociais de tal cometimento científico são vultosas e indicam, mais uma vez, o entrelaçamento dos problemas sociais e das soluções científicas. Há em boa parte de qualquer população relutância em substituir alimentos naturais por “artificiais”, principalmente a carne bovina por proteínas produzidas a partir de organismos unicelulares. Faz isto prever que a utilização dessas proteínas convencionais, liberadas dos produtos cuja repercussão na saúde humana não conhecemos ainda, dar-se-á principalmente após a sua industrialização.

O problema mais importante, todavia, suscitado pela produção de proteínas não convencionais, é o econômico. Nos “países fracos”, onde há produção de proteínas animais, existe natural receio de que a produção de proteínas não convencionais venha a destruir o mercado nacional e internacional, baixando, assim, o preço do produto. Assinale-se, contudo, que a utilização de proteínas oriundas de seres unicelulares, que parece inovação científica de nossos dias, é feita por certas populações chamadas primitivas. Assim é que os habitantes de regiões da África, localizadas na Mauritânia e no Togo, estão habituados a se alimentar com uma pasta de algas que crescem abundantemente nas regiões lacunares daqueles países, a *Spirulina maxima*. Postas ao sol, elas produzem massa abundante de proteínas ricas nos aminoácidos essenciais. A produção dessas algas pôde ser aumentada consideravelmente, fornecendo provavelmente a mais barata alimentação proteica em todo o mundo, como demonstrou o trabalho feito pelos técnicos do Instituto Francês de Petróleo que, adicionando fosfatos e correntes de gás carbônico aos lagos onde crescem as “spirulinas”, puderam decuplicar a sua produção.

O problema da alimentação não é, portanto, um problema de ordem científica, ainda que em muitos países, do ponto de vista quantitativo, seja um problema econômico grave. Ademais, o problema da distribuição alimentar equitativa está ligado a um contexto de fatores sociais, econômicos e políticos que não podem ser resolvidos exclusivamente no nível da ciência e da tecnologia. Mas estas podem dar ao homem a qualidade e a quantidade de alimentos que ele requer.

IX

Para os outros fatores condicionantes da melhoria de qualidade da vida, ciência e tecnologia dão, do mesmo modo, contribuição vigorosa. Integram esses fatores o novo capítulo das Ciências Humanas, que é a Urbanologia, acrescentando ao Urbanismo clássico os mecanismos condicionadores da inter-relação do homem com seu ambiente.

A “ciência das cidades”, ou melhor, da vida nas cidades, trata de problemas prementes devidos ao aumento populacional e à imprevisão com que foram estruturadas as nossas coletividades. Entre eles sobressaem o da poluição, o dos transportes e o da habitação, todos com um componente econômico significativo; mas, ao focalizarmos a melhoria de qualidade da vida, esse componente tem de ser posto em equação ao mesmo tempo que outros fatores.

Dos três problemas citados, a poluição é aquele que tem recebido mais atenção, é o mais premente, é o que oferece campo para tratamento científico mais adequado. Ainda que não possamos dizer que o problema tenha diminuído na sua intensidade e na sua acuidade, sucessos relativos obtidos em vários centros urbanos, já citados, mostram que o mesmo pode ser debelado, não a curto prazo, mas pelo menos dentro de alguns decênios. A contribuição dada a esse domínio se coloca principalmente no terreno da pesquisa aplicada. Depara-se com um óbice particularmente grave

nos países em desenvolvimento, que nele se encontram em uma encruzilhada, visto que as medidas antipoluidoras implicam incremento significativo de despesas sem rendimento econômico visível de imediato, pois aumentam necessariamente o capital investido, o que traz, no tocante ao processo industrial, aumento de preço do produto final, com diminuição, que pode ser considerável, dos lucros auferidos.

Em relação à cidade, todavia, surgem dois outros problemas, também de grande acuidade: o do transporte e o da habitação. Não precisa ser sublinhada a contribuição dada pela ciência a ambos. Provavelmente, a mais dramática se encontra no da habitação. A introdução do cimento armado, como bem assinala Le Corbusier, quebra tradição milenar, podendo-se dizer ser ela uma descontinuidade introduzida pela ciência na evolução social. A ela se seguiram os pré-fabricados, os plásticos, os compensados e tantos outros materiais que completam a construção habitacional de nossos dias.

Acelera-se, desse modo, a produção de residências e armam-se os edifícios necessários ao desenvolvimento de nossas cidades, como meio de enfrentar o fenômeno impactante da urbanização. Ao lado desse aspecto material, a arquitetura, mais do que qualquer outra forma de expressão artística, exerce influência decisiva na modificação do sentido estético que passa a dominar pouco a pouco as populações. É ele hoje inteiramente ligado ao despojamento de artefatos que caracteriza a arte moderna, e que reflete, segundo muitos autores, entre os quais Waddington (*Behind appearances*, 1970) e o autor destas considerações ("Arte e tecnologia"), a integração ao pensamento criador artístico da harmonização e depuração também existentes nas leis naturais pela contribuição científica que nasce com H. Lorentz e se concretiza no princípio do século com os trabalhos de Max Planck e Albert Einstein.

A forma admirável a que chega o espírito criador do arquiteto moderno, entretanto, bem como a melhor ideia urbana de

uma cidade, não deu ao homem a tranquilidade desejada. Os melhores planos urbanísticos têm sido destruídos pela massa humana e pelos interesses econômicos, as mais das vezes antioletivos e anti-prospectivos. Quanto às construções, foram elas geralmente erigidas com desconhecimento dos fatores que melhor condicionam as inter-relações térmicas e psicológicas entre o homem e o seu meio, inter-relações estas ainda pouco conhecidas. Tal fato é particularmente verificado nos meios tropicais, como nos Camarões, onde a sabedoria do aborígene criou habitações especialmente protegidas contra o aquecimento extrínseco e nas quais as diferenças de temperatura entre o exterior e o interior são maiores do que as fornecidas pelos melhores condicionadores térmicos habituais. É também o caso do estilo chamado colonial-ibérico. Os largos muros e os altos pés-direitos produzem homeotermia que não pôde ainda ser alcançada pelos processos modernos de climatização. A falta de conhecimento das verdadeiras relações entre o homem e o seu ambiente se reflete também nos países tropicais em outro setor, que é o do vestuário. Muito pouca gente se tem preocupado com o assunto, que, entretanto, deve merecer da ciência e da tecnologia especial atenção, para que o verdadeiro “conforto térmico” possa prevalecer, dando melhores condições de trabalho e de lazer, incrementando, assim, a qualidade da vida.

Todos esses são setores para os quais a contribuição da ciência fundamental tem sido negligenciada e que oferecem às técnicas modernas de investigação campo dos mais propícios para uma contribuição decisiva da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento social e à qualidade da vida, coletiva e individual.