

MODELOS DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO

Dentro de um debate sobre a política científica (PC) o tema "modelos de desenvolvimento científico" poderia soar um tanto quanto estranho para as / pessoas menos avisadas. A boa tradição da praxis da PC se ocupa de coisas como organização, planejamento, financiamento, coordenação e utilização das atividades científicas, prestando escassa atenção a assuntos como esse de fortes ranços filosóficos. Mas, também não é difícil reconhecer que todas essas ações se fazem tendo como pano de fundo o desenvolvimento científico. E este não pode ser promovido tão somente por influxos externos como os acima referidos, por mais importantes que sejam, porquanto a dinâmica do desenvolvimento científico possui algumas variáveis internas ao próprio conteúdo da ciência. Este fato, não muito trivial, foi sentido na própria prática do cientista no seu labor de pesquisa e revelado pelo estudo sistemático dos historiadores e filósofos de ciência. Nesse sentido, se se quer / realmente implementar uma dada área do conhecimento científico é mister começar com o estudo do seu estágio de desenvolvimento, as características e o grau de maturação das suas teorias e das suas técnicas experimentais bem como a sua perspectiva futura..

Por exemplo, ~~como todos sabem~~, a construção de aceleradores de partículas é um empreendimento complexo e custoso envolvendo um financiamento da ordem de bilhões de dólares além do emprego de milhares de cientistas e técnicos. Entrementes, na edificação das maiores e mais recentes máquinas desse tipo, um dos temas centrais da discussão foi a avaliação da superioridade de seus resultados em relação a da pesquisa de raios cósmicos. Em outras palavras, teve de se fazer análise do seu conteúdo científico, da apreciação da sua possibilidade em impulsionar a física de altas energias para um estágio superior de desenvolvimento. Que considerações dessa ordem são fundamentais para o sucesso da empresa científica em causa, pode ser visto na história da construção, na década de cinquenta, do ciclotron do Institute for Nuclear Study da Universidade de Tokyo. Embora, os físicos japoneses tivessem planejado uma máquina de 300 Mev, energia mínima mas suficiente para efetuar experimentos originais com o meson, considerações de ordem financeira e administrativa determinaram a redução da sua potência para 60 Mev. O resultado foi que apesar de se ter trabalhado com uma organização modelar ao nível nacional - trata-se de um instituto inter-universidades - e o ciclotron construído apresentasse qualificações técnicas excelentes, a sua contribuição científica foi desprezível.

Evidentemente, essa importância do conteúdo da ciência foi entendida por uma boa parcela de políticos e administradores de ciência. Para obter esse

tipo de informações, usualmente recorrem-se a cientistas "seniors" com vasta experiência pessoal nos seus campos de atuação profissional. Outrossim, o próprio exercício de PC baseou-se em geral nas experiências pessoais, numa sucessão de ensaios e erros. É bem verdade que hoje existem "modelos abstratos" como o "modelo cibernético" de sistema nacional de pesquisa e desenvolvimento (P&D) muito em voga em alguns círculos governamentais. Tratam-se de modelos de cunho descritivo cujo intento é retratar os sistemas nacionais de ciência e tecnologia (C & T). Entretanto, pela sua própria concepção são de natureza cinemática, não se atrevendo a dar indicações de caráter dinâmico. Por isso eles só têm validade dentro das mesmas condições de contorno. Todavia, num mundo tão mutável quanto diverso como o atual, esse requisito tem pouca probabilidade de ser satisfeito. Em realidade, a grande maioria das estruturas científicas das nações estão obsoletas para a resolução de problemas hodiernos porquanto foram concebidas tendo em vista as imagens das necessidades de ontem. Isso é particularmente verdadeiro para os países subdesenvolvidos pois copiaram já com considerável atraso as instituições congêneres dos seus vizinhos mais adiantados.

Não se vai aqui nenhuma crítica aos políticos e administradores por terem agido assim. No seu dia a dia, premidos por problemas reclamando soluções imediatas, era mais prudente basear-se na experiência pessoal ou coletiva, ainda que defasada, a fiar-se na especulação filosófica ou teórica. Porém, agora que muitos dados desse processo estão identificados num substrato empírico relativamente confiável, seria sinal de tolice persistir no comportamento tradicional de ensaios e erros. A dimensão desse fato pode ser aquilatada se levar em conta o preço a ser pago por um erro num empreendimento científico ou tecnológico, necessariamente complexo e dispendioso nos dias de hoje em virtude dos seus estágios avançados de desenvolvimento. É claro que existem tentativas de racionalização como o PBRT (Program Evaluation & Review Technique), no campo específico de P & D, cuja origem pode ser traçada a exploração do sistema de mísseis Polaris pela marinha norte-americana em 1958. Mas aqui também, não se vai além de um processo de otimização dentro de padrões definidos de produção, circunscrivendo-se mais uma vez no plano do cinemático. Para poder superar esse comportamento empírico ou fenomenológico, torna-se imprescindível aprofundar a discussão até ao nível conceitual e teórico. Só então poder-se-ia compreender melhor o problema, abrindo-se perspectivas para uma ação mais racional e consequente. Ou seja, a preliminar de PC mais elaborada e eficiente e a análise conceitual do desenvolvimento científico.

Contudo, transformar essa percepção em realidade prática não é tarefa fa-

cil. Quase todas as teorias de desenvolvimento científico foram ideadas dentro de um quadro de referência filosófica. Destarte, as ênfases estão nos aspectos epistemológicos ou metodológicos e não naqueles de promoção intencional e organizada da ciência. Acresça-se a isso, a confusão reinante devido a multiplicidade profusa das teorias filosóficas discordantes para se ter a idéia da dificuldade. Entretanto a perspectiva poderia ser revertida se se reparasse no fato de que cada uma delas apreende com correção algum aspecto da ciência ou do seu desenvolvimento. A divergência entre elas advém da diferença de ênfase que cada uma delas dá a esses aspectos e do tratamento filosófico desigual conferido ao seu todo. Uma análise crítica tendo como o eixo de referência a prática científica ou a execução de PC poderia evidenciar o lado correto de cada um, verdadeiras "ante-leis" do desenvolvimento científico. O exercício habilidoso de ~~PC~~ ^{est} estaria no uso estratégico dessas "ante-leis". O que nós pretendemos nessa exposição é, ainda que brevemente falar de algumas teorias de desenvolvimento, tentando apontar as ^{suas} ~~partes~~ peculiaridades ("ante-leis") para depois tentar sintetizar dentro da idéia de filosofia aberta um modelo de desenvolvimento científico baseado na idéia fundamental de ciência ^{como interação} entre a sociedade e natureza. E através desse modelo ^{analisar} ~~em~~ linhas breves alguns aspectos da ciência no Brasil. Poderia haver ainda uma última objeção à inclusão de teorias ou modelos de desenvolvimento científico aos estudos de PC no País. Algumas pessoas poderiam questionar se esse tipo de investigação mais teórica e fundamental não se deveria circunscrever-se aos países do centro. As nações da periferia como o nosso, de recursos limitados e de nível cultural não muito brilhante, com mil problemas ^{prementes} a serem solucionados, o melhor seria na opinião dessas pessoas, conduzir a discussão pelo lado pragmático resolvendo-os. A questão é que não resolve o problema fundamental do subdesenvolvimento. Enquanto se depender dos preceitos simplesmente copiados dos outros, sempre se ficará na rabeira deles, ainda mais em campos como o científico ou tecnológico, onde a originalidade é o motor número um do progresso. Uma das poucas possibilidades de ultrapassá-los seria a antecipação pelo conhecimento do mecanismo como se opera o desenvolvimento - como fez no século XVI a Inglaterra em relação à Itália de Galileo dando crédito máximo à filosofia de Bacon.

II

Uma das vertentes a ser considerada no nosso tema, enfatiza primordialmente a dimensão sociológica para explicar a elaboração, a aceitação, a validação e a justificação do conteúdo da ciência. As teorias de inspiração marxista, em geral, se confinam dentro desse espaço de referência. Considerando a ciência como uma parte integrada do desenvolvimento social, elas erigem como alvos maiores dos seus esforços, de um lado, a constituição social dos conceitos científicos e de outro lado o papel do sistema científico como força produtiva. Assim, por exemplo, S. Moscovici na sua proposição de "tecnologia política", defende a idéia do objetivo de investigação científica, isto é, o conceito de natureza ser delineada de modo decisivo.

4

pela forma dominante de trabalho de uma dada sociedade numa dada época. A concepção da natureza orgânica seria então remetida ao ofício do artesão ^{a concepção} da natureza mecânica às atividades mecânicas e da natureza cibernética ao trabalho regulativo e criativo. O que determinaria a progressão da ciência seria portanto as características do trabalho produtivo, não havendo necessidade de imaginar nenhuma peculiaridade intrínseca à mesma. Nessa linha de raciocínio, as mudanças científicas de alto calibre estariam associadas às transformações fundamentais nos instrumentos com a consequente reorganização do trabalho e dos setores produtivos. O planejamento da ciência nesse caso, teria como objetivo traçar as grandes coordenadas da sua articulação com as formas de trabalho tendo como pano de fundo a concepção da natureza.

Por outro lado, a função social da ciência se define ^{na} de acordo com as especificidades do aparato produtivo. De fato, G.N. Wolkow fala de três cargos sociais assumidos historicamente pela ciência. O primeiro, na revolução científica dos séculos XVI e XVII, teria sido acima de tudo gerar visões do mundo para orientar o homem. Estaria, portanto, ligado mais à esfera cultural e mental, sendo um fenômeno de super estrutura. Nesse sentido, a ciência não inserir-se-ia diretamente na produção, sendo mais uma atitude ou estado de espírito latente no trabalho. Já a partir da revolução industrial quando se deu a mecanização do trabalho, ela tornar-se-ia uma força produtiva, ainda que indiretamente pela orientação à tecnologia. A sua função social seria fundamentalmente contribuir para a geração da riqueza. Para isso, elevaria a produtividade do trabalho vivo através da sua objetivação como maquinária. Apesar do progresso da ciência no século XIX ter-se dado fora da esfera de produção, expressão típica da divisão entre trabalho manual e o intelectual vigente na época, isso pôde ser feito porque ela trabalhava com uma concepção mecânica da natureza. Em consequência, a ciência se tornou um trabalho social, embora não seja produtiva em si, ela é indiretamente, sendo uma forma de trabalho geral. A terceira função social estaria em aperfeiçoar o meio social e biológico graças ao estágio avançado do conhecimento na revolução científica e tecnológica dos dias atuais, chamada por alguns de segunda revolução científica. A essência desta estaria em substituir as funções lógicas dos produtores pelas máquinas. A concretização desse ideal seria possível mediante os aperfeiçoamentos de ciências como cibernética e de aparelhos como computadores. É preciso não deixar despercebido o fato da ênfase do trabalho estar sendo deslocado para o ângulo intelectual, reflexo da dependência das grandes indústrias e da economia ao estado da ciência. Isso é verdade, mesmo no caso das ciências sociais, pois a própria "socialização" pode ser de um ponto de vista mais amplo entendida como força produtiva exemplificado claramente nos estudos de psicologia industrial, teoria de organização ou de administração.

O homem liberado do trabalho mecânico ou mesmo lógico deverá se dedicar cada vez mais às atividades criativas da ciência, agora ela própria uma força produtiva. Baseado nesse potencial enorme da ciência e da tecnologia haveria então condições para fomentar de modo harmônico o ambiente social e biológico. Isso, explicaria historicamente a importância crescente da ciência tanto do ponto de vista econômico como social e a sua difusão em quase todas as atividades humanas.

Como se pode ver, as teorias dessa vertente consiguam as coordenadas do desenvolvimento científico dentro dos fatores sociais de produção. Nesse contexto, a relação entre a ciência e a técnica ganha uma dimensão maior. Daí a tese de J. D. Bernal, apoiado em fatos históricos, defendendo a idéia da ciência só ter experimentado progressos dignos de nota quando esteve relacionada com a prática. Por sua vez, E. Zilsel, analisando na década de 1940 a constituição da ciência moderna nos séculos XVI e XVII, chega a afirmar que as características importantes das leis científicas têm as suas origens nas regras técnicas dos artífices renascentistas. Submetida a severas críticas, mormente de A. Koyré, A. R. Hall, D. de Solla Price e outros, essa linha de raciocínio de Zilsel tornou-se mais flexível, apesar de não ter abandonado o ponto medular de considerar a ciência como uma tentativa teórica de sistematizar e explicar o funcionamento dos instrumentos e máquinas. Por exemplo, S. Moscovici, escudado na idéia de "divisão natural", fala das transformações recíprocas, abrandando o argumento unilateral do primado da tecnologia. Embora sejam bastante persuasivas as argumentações desse grupo, carecem ainda de demonstrações mais concretas porquanto não ultrapassaram ainda o plano de discussões gerais. O máximo que podem fazer para comprovar a correspondência entre as forças produtivas e a ciência de cada uma das fases históricas, é apontá-la nos casos mais óbvios como o da revolução industrial e termodinâmica. Nesse caso particular, quando a relação entre a ciência e técnica foi direta, é possível fazer as coordenadas do processo aflorarem na superfície. Porém, como em geral essa relação é indireta, esse tipo de análise não é suficiente para esclarecer as vinculações tecnológicas da ciência. Não obstante, não se pode deixar de reconhecer o mérito de ter chamado a atenção para esse ângulo do desenvolvimento científico.

Uma segunda ^{linha} ~~vertente~~ ^{vertente} da ~~linha~~ sociológica é a chamada de evolucionista. Quicá a mais representativa dentre as teorias dessa senda é a de G. Böhm, W. Van den Daele e W. Krohn. Ela é partidária da existência de duas fases distintas no desenvolvimento científico, cada uma com mecanismos peculiares de progressão. Na primeira, valeria o padrão darwiniano de evolução biológica. Assim a sobrevivência ou a seleção de uma teoria científica dependeria de fatores externos de caráter social. O principal argumento para

tal assunção está na necessidade de haver uma comunidade científica trabalhando numa teoria para garantir a existência desta. Mas uma comunidade científica só pode estabelecer-se na medida em que a sociedade necessite desse tipo de agrupamento com a sua capacidade especial de resolver problemas de certa natureza. Nesse sentido, poder-se-ia falar na capacidade de sobrevivência social das teorias. Em consequência, haveria uma espécie de adaptação das mesmas para as condições sociais e econômicas da sobrevivência da ciência através de "reguladores". Estes seriam classificadas em "internos" e "externos". Os "internos" se referem a fatores lógicos e metodológicos enquanto os "externos" a fatores sociais, sócio-econômicos, culturais e religiosos. Outro aspecto digno de menção é o fato, segundo esses autores, de ser o próprio conteúdo da ciência influenciado por fatores externos. Destarte no "externalismo social", as estruturas do poder e as necessidades econômicas ou sociais funcionariam como mecanismos de seleção das possibilidades internas gerados no seio da ciência. No "externalismo cognitivo", essa ação exercer-se-ia no processo de justificação do conteúdo e na constituição técnico experimental do objeto de pesquisa.

A linha de análise acima ressalta o caráter "natural" do desenvolvimento científico, a sabor de eventos sócio-históricos. Todavia, existe subjacente a possibilidade de direcionar a ciência para um fim qualquer, pois os fatores sociais poderiam ser condicionados artificialmente. Quando isso passasse a ser feito, entrar-se-ia na segunda fase do desenvolvimento científico. Este seria na sua essência, resultado de um planejamento orientado e consciente. De fato, os autores, utilizando o conceito de "finalização" nome inspirado em "causa finalis" de Aristóteles, defendem a viabilidade de tal transição. Esse conceito resultou da tentativa de associar três fatores fundamentais do desenvolvimento científico que vieram à tona a partir da segunda metade do século XIX. Um deles refere-se à incorporação da ciência à esfera de produção. Outro o seu envolvimento no processo de diferenciação, planejamento e administração de alguns setores da sociedade moderna. Por último, ao estágio superior alcançado por várias disciplinas científicas. Aqui, "superior" deve ser entendido no sentido de serem "teorias completas" ou "teorias fechadas", nomenclatura emprestada de W.K. Heisenberg, um dos fundadores da mecânica quântica. Em realidade, este fator é que tornaria possível a "finalização" porquanto a "maturidade" das "teorias completas", e capacitaria de ser guiada por propósitos externos, mesmo no seu desenvolvimento teórico. Isso porque, a "maturidade" significaria a inaptidão dos critérios de relevância gerados internamente em selecionar as tarefas científicas em razão da própria característica das "teorias fechadas" em não poderem ser mais melhoradas na sua estrutura fundamental por pequenas alterações. Por outro lado, como o objeto da sua investigação já está em linhas gerais compreendido, tornar-se-ia possível transformá-lo de

acordo com os desígnios sociais. Antes, porém, de se alcançar o estágio de "finalização" poderia ocorrer a "funcionalização". Este seria um processo de interação entre a ciência e a orientação pelos objetivos internos, numa fase ainda anterior a de "teorias completas". É fácil de situar no contexto de PC, a importância de ideias como "funcionalização e "finalização". Pena que o estudo feito até agora tenha sido insuficiente para caracterizá-las mais concretamente, mormente a última, que não passa de uma declaração de intenções, não havendo provas mais convincentes para corroborá-la. Além do mais, na nossa opinião, a teoria de Bohme et al esquece de um outro fator fundamental que poderia mudar o rumo das discussões. Em todo caso a sua análise é rica bastante para oferecer subsídios para os estudos de PC.

Um terceiro segmento importante da vertente sociológica é a teoria defendida por T.S. Kuhn. Do ponto de vista deste, a história da ciência constituir-se-ia numa sucessão alternada das chamadas "ciência normal" e "ciência extraordinária ou revolucionária". A primeira, relacionada com a atividade cotidiana do dia a dia do cientista, seria caracterizada pela existência de um "paradigma". Este, também chamado de "matriz disciplinar" pelo próprio Kuhn para fazer frente às críticas surgidas, deve ser entendido como um conjunto de compromissos implicitamente aceito pelo grupo científico trabalhando numa determinada área. Ele consiste de quatro componentes principais: a) generalização simbólica, b) heurística, c) valores e d) exemplares. Este último componente é na verdade a chave mestra da teoria Kuhniana, e significa um descobrimento científico suficientemente notável, que serve de exemplo para orientar os cientistas na sua faina de resolver problemas dentro de uma dada disciplina. É por exemplo, o descobrimento de Newton na mecânica clássica servindo de modelo por mais de 200 anos para a resolução de questões mecânicas e astronômicas. Como esse tipo de descobrimento se faz com base em pressupostos teóricos, a sua aceitação como paradigma é também a aceitação desses fundamentos capazes de fornecerem um critério de escolha de problemas bem como parte dos instrumentos para a resolução delas. Dessa forma, a diligência do "cientista normal" seria muito semelhante àquela de resolver os problemas de quebra-cabeças. Como além disso, o paradigma é apreendido e transmitido quase intuitivamente, é possível ressaltar dentro da ciência moderna ideias como "autoridade", "tradição" e "dogmas".

Contudo, a partir de um dado momento, principalmente por motivos sociais, o paradigma começa a perder a sua capacidade de guiar as pesquisas. As anomalias começam a se multiplicar e os cientistas perdem a sua confiança no paradigma. É o início da chamada fase revolucionária da ciência. O ambiente torna-se tenso em virtude da competição entre os candidatos ao futuro paradigma além de pairar um clima de incerteza por falta de qualquer padrão de referência. Para Kuhn, como para o seu mestre A. Koyré, esse

processo de troca de paradigmas é inteiramente descontínuo em razão da incomensurabilidade entre as teorias rivais. Cada uma delas veicula diferentes padrões e definições de ciência, empregando diferentes aparatos conceituais ou manipulativos ao lado de expectativas teóricas desiguais em relação ao mundo empírico. Desse modo, porquanto trabalham com realidades diferentes, seria impossível escolhê-las em função dos fatos empíricos ou experimentais. A ascensão e triunfo do novo paradigma estaria na dependência da sua capacidade persuasiva de angariar adeptos em número suficiente. Dentro da visão Kuhniana, o estabelecimento da matriz disciplinar é um fenômeno estritamente social embora circunscrito a uma pequena parcela da sociedade, ou seja, à comunidade científica. A revolução científica significaria uma reorganização dessa comunidade tanto nos seus valores quanto nas suas formas de ação. Por isso não se pode falar em progresso, pois não existe nenhum sistema de referência privilegiado ^{ou} absoluto. Nesse sentido, essa não é uma teoria de desenvolvimento científico, mas de mudança científica. Todavia como explicar com essa óptica, a capacidade de uma teoria nova sempre ter um alcance maior que a anterior, englobando-a como um caso particular enquanto o inverso não é possível? Como justificar a escalada de teorias impopulares como a Física Atômica no fim do século passado? Ainda que pleno de pontos ambíguos ou vulneráveis, essa teoria tem o mérito de ter inserido uma estrutura intermediária, à comunidade científica, no estudo entre ciência e sociedade. Com as características dessa estrutura intermediária é possível entender muitos dos fenômenos da área científica.

Do exposto acima, pode-se dizer que não obstante a diversidade e a falta de comprovação empírica maior, as teorias expostas revelam alguns parâmetros úteis para a consecução da PC. Um deles é sem dúvida, a existência de condições de contorno de caráter tecnológico para a progressão da ciência. É necessário procurar as mediações concretas capazes de delinear-las como fez S. Moscovici com a utilização do conceito de trabalho. Outra, a constatação de que pelo menos em alguns casos, o próprio conteúdo da ciência poder ser influenciado pelos fatores externos. Desse ângulo, conceitos como funcionalização ou finalização merecem um aprofundamento maior através do confronto com a realidade da prática da PC. Por seu turno, o conceito de paradigma esclareceria de certo modo as condições de atuação do cientista na sua comunidade. Em resumo, o conhecimento da "estrutura fina" da sociedade é imprescindível se quisermos atuar efetivamente para a promoção do desenvolvimento científico.

III

As teorias analisadas na seção anterior, embora muito diversas na sua forma e no seu conteúdo, têm em comum o fato fundamental de circunscrever o desen

volvimento científico às coordenadas de caráter social, não reconhecendo qualquer especificidade intrínseca da ciência. Toda especificidade observada, na opinião delas, deve ser remetida à especificidade da estrutura social que a engendrou. Contra essa visão insurgem-se os chamados "internalistas". Segundo estes, a ciência progride, na sua essência, regido pelas leis internas, não sendo o seu conteúdo afetado, a não ser excepcionalmente, pelos condicionantes sociais. Nessa linha de raciocínio, os fatores sociais ou externos só tem influência para desviar acidentalmente a ciência do seu curso da história interna. Uma vez que leis internas devem ser inerentes à própria natureza da ciência, elas constituiriam uma rede de conexões estruturado numa lógica. A racionalidade do processo de desenvolvimento científico seria oriunda desse fato. Destarte, os modelos dessa corrente estão sempre associados à uma lógica da ciência.

Um exemplo típico, é o modelo tetrádico de K.R. Popper. Para este filósofo, a evolução científica se iniciaria quando se deparasse com um problema. A solução deste sempre estaria na dependência da formulação de teorias tentativas. Estas seriam submetidas a um processo de testes rigorosos denominado "eliminação de erros". A teoria sobrevivente que melhor resistisse aos testes seria a resposta ao problema inicial. Mas, devido à estrutura lógica da teoria, gerar-se-ia um novo problema e o ciclo recomençaria. Nesse esquema Popper não estatui nenhum condicionante social. A única condição imposta é da teoria tentativa satisfazer os requisitos lógicos do critério da "falsabilidade" estabelecido com base no "modus tollens" da lógica formal. Em outras palavras, a teoria deve ser enunciada numa forma lógica possível de ser testada. A equação do desenvolvimento poderia ser escrito então como a soma da lógica da pesquisa científica mais a produção criativa de idéias. Para fomentar o avanço na área científica bastaria fortalecer um sólido grupo de cientistas criativos vergados em lógica da investigação científica. Já o planejamento orientado para certos objetivos externos, tem muito pouco espaço de atuação em virtude da pesquisa seguir os cânones de racionalidade interna.

O fato da teoria ser selecionada e adaptada a certas condições de racionalidade, empresta ao esquema tetrádico uma característica evolucionista, não obstante não seguir o mecanismo "natural" de seleção-darwiniana, à. Toulmin, aperfeiçoa esse modelo popperiano no seu aspecto evolucionista. A inovação e a produção de idéias seria a versão científica de mutação e variação biológica da teoria de Darwin. Nesse momento, abrir-se-ia a possibilidade de desenvolvimento científico ser afetado por fatores externos como aqueles de caráter social ou psicológico. Ainda de acordo com Toulmin, a quantidade de de mutantes estaria na dependência das condições econômicas. As idéias

geradas desta maneira seriam submetidas ao crivo dos padrões disciplinares e ideais explanatórios, sobrevivendo tão somente a mais adequada ao ambiente científico existente. Quando não existe consenso quanto aos padrões disciplinares e ideais explanatórios, isto é, de estratégia de pesquisa, então deve-se agir de modo normativo tendo em vista a continuidade da história. Outrossim, o padrão de desenvolvimento estaria referido no sentido de aumentar cada vez mais o poder explanatório e a profundidade das explicações. Contudo, a última palavra seria sempre dada pela Natureza, sendo a seleção um processo objetivo. Qualrquer que seja o modo de produção de teorias, elas não passam de indagações cuja validade está na dependência estrita da resposta da Natureza.

A teoria metodológica de programas de pesquisa científica proposta por I. Lakatos tem também a sua origem no "falseamento" popperiano. No seu intento de explicar o fenômeno da sobrevivência das teorias já falseadas, Lakatos diz que uma teoria é abandonada tão somente quando surge uma teoria rival suplantando-a. A superioridade da nova teoria pode ser avaliada em função "do deslocamento progressivo do problema", ou seja, a sua capacidade de entender o "horizonte do problema". Pode-se portanto imaginar a existência de um encadeamento de teorias em programa de pesquisa. Esta possui uma estrutura composta de um "núcleo duro" e um "cinto de proteção". O núcleo é constituído de idéias fundamentais acerca do mundo e da realidade. Por sua vez o "cinto de proteção" refere-se à consistência das teorias em relação ao núcleo a partir da qual a realidade é apreendida. Desta forma enquanto o núcleo não estiver sob suspeita de fatos desafiadores, as teorias podem ser inteiramente do âmbito do cinto de proteção, não havendo mesmo necessidade em alguns casos de recorrer à realidade empírica. Contudo, na mudança de programas, os centros decisórios estão nos eventos objetivos da natureza, no bom estilo realista de Popper. Em outras palavras, a realidade objetiva tem papel destacado nas transformações da ciência.

Para os idoneístas como F. Gonseth, o Real tem também um significado fundamental para a lógica do desenvolvimento científico. A razão humana engendra dora dos sistemas (conceituais) científicos tem de se adequar ao "horizonte da realidade". Gonseth mostra convincentemente a necessidade de modelos discursivos para o exercício da ação científica. Ao mesmo tempo, traz luz às características linguísticas que esses modelos devem ter para poderem atender aos reclamos da adequação. Como o modelo discursivo não tem autonomia categoricidade absoluta, só adquire significado quando possui um "campo de apoio" que o assegura e um "campo de prova" que o comprova. Note-se o fato de se trazer à tona o real para justificar a existência de certas estruturas linguísticas não atribuíveis às condições sociais. Assim, algumas

das coordenadas do desenvolvimento científico são submetidas à natureza, mas não se chega ainda a pesquisar como isso é feito.

Quem avançou nesse sentido foi M. Taketani. Segundo a sua colocação, o direcionamento do desenvolvimento científico é feito do ponto de vista lógico pela estrutura da Natureza. Esta seria constituída de camadas, cada uma com leis específicas que através da mediação de substâncias despontariam como fenômenos. Deste modo, ele reconhece três estágios lógicos de desenvolvimento científico chamados respectivamente de estágio "essencialístico", substancialístico" e "fenomenológico". Este último também chamado de "estágio an sich" é o estágio das descrições de fenômenos e resultados experimentais. O segundo estágio ou "estágio für sich" é o estágio da obtenção de leis pelo conhecimento da estrutura da substância tomada no sentido de Espinosa. O estágio essencialístico ou "estágio" an und für sich", é o estágio no qual as leis das interações entre as substâncias tornam-se conhecidas. Os fenômenos são resultado das interações das substâncias e podem ser deduzidas a partir dessas leis. A ligação dialética existente e o fato do conhecimento essencialístico de uma camada ser o fenomenológico da camada seguinte. Muita gente poderia indagar se uma tal colocação não seria metafísica. Taketani responde que não. A base epistemológica de tal asserção está na sua teoria da técnica. Como para ele a "técnica é a aplicação consciente da ciência", o fato da ação técnica se efetuar sempre pela mediação da substância corrobora a sua teoria de três estágios. Apesar do desenvolvimento científico real tomar as mais variadas formas devido as contingências históricas e sociais, do ângulo lógico a sucessão ordenada dos três estágios acima citados seria inexorável. Foi por isso que Taketani e os seus colegas, vivendo num Japão ainda subdesenvolvido da década de trinta, conseguiram antecipar aos seus competidores de outras partes do mundo pelo conhecimento da Física Nuclear estar na ocasião no estágio substancialístico.

As análises internalistas têm a vantagem de apontar as coordenadas específicas ou intrínsecas da ciência. Todavia não são suficientes como mostra o prolongado debate entre os internalistas e os externalistas. Parece-nos que a solução está numa visão sintética incorporando o resultado de ambas as facções. Com esse ponto de vista elaboramos um modelo nosso que na falta de uma denominação melhor poderia ser chamado de "modelo de interação". Nele, a ciência é visto como resultado da interação entre a sociedade e a Natureza. O agente concreto dessa interação é um indivíduo ou grupo de indivíduos; os cientistas. Porém, o sucesso da ação científica está na dependência da utilização estratégica das condições de contorno impostas tanto pela sociedade como pela natureza. Essas condições de contorno são de dois tipos. Um refere-se as condições objetivas da atividade mental para a ela-

boração de teorias e idéias e por isso vamos chamá-la de substrato mental lógico. ^(S.M.) Ele é função de pelo menos três componentes. A primeira seria a componente filosófica muito semelhante ao núcleo de Lakatos. A segunda seria a componente linguístico-instrumental muito próximo do modelo discursivo de Gonseth. A terceira seria a componente social dentro de uma temática como a de Boheme et al ou de exemplares de Kuhn. O outro, refere-se de como essas idéias e teorias são trabalhadas tecnicamente para tornarem-se indagações responsáveis pela Natureza. Nesse sentido, nomearemos de substrato técnico. ^(S.T.) Este pode ser visto como função de alguns parâmetros como força de produção (de modo direto ou indireto), e a especificidade da área em pesquisa. Destarte, na nossa opinião, o desenvolvimento científico é o resultado da interação entre a Sociedade e a Natureza mediados pelo substrato técnico e o substrato mental. Apenas a título indicativo, vamos analisar com o modelo de interação alguns aspectos do desenvolvimento científico no Brasil. O primeiro aspecto é o fato tanto do substrato mental como técnico serem quase que inteiramente importados. Dessa forma poder-se-ia dizer que toda a história da ciência no Brasil, com raras exceções, é a história de importação de teorias, técnicas, atitudes e mesmo valores dos outros países. Note-se que, do ponto de vista histórico, a importação do substrato mental era necessária. Contudo como esta possui ingredientes filosóficos, para que ela seja inteiramente digerida, é necessário envolver uma educação cuidadosa. Ou seja, o primeiro passo para o desenvolvimento científico é a educação científica bem cuidada. A situação educacional brasileira explica em grande parte os problemas enfrentados pela ciência no Brasil. Por outro lado, devido a existência de características sociológicas do S.M, se fazem sentir também algumas influências estranhas como a valorização do cientista nacional a partir de publicação em revistas estrangeiras. Isso influi na escolha de temas e faz com que a ciência cultivada aqui seja caudatária a do lado de fora. Outro fato que salta a vista, é o fato do substrato técnico estar inteiramente divorciado da realidade técnica brasileira. Gostaríamos de salientar a vantagem recíproca tanto para a ciência como para a tecnologia quando houve aproximação. É o caso do grupo de B. Gross e os problemas da indústria elétrica, do desenvolvimento do sonar pelos cientistas brasileiros no esforço de guerra, da geociências e a engenharia de solos, ou de montagem do acelerador de Van de Graff e as indústrias paulistas como Bardella, White-Martins, da genética e a agricultura. Esses são resultados bastante interessan