

da pesquisa básica inspirada pelo uso foram encobertas por mais um acidente histórico na metade do século XX – o empenho da comunidade científica em preservar a autonomia da ciência feita com financiamento público, declarando que os esforços para restringir a criatividade da pesquisa básica por meio de considerações de uso eram inerentemente autodestrutivos. Com o triunfo da visão de *Science, the Endless Frontier*, o paradoxo estava completo. Permaneceu, porém, a tensão entre esse paradigma e a experiência real da ciência, e os desafios aos cânones de Bush tornaram-se mais insistentes à medida que as necessidades do país foram se deslocando da esfera militar para a econômica. O próximo capítulo desenvolve uma visão desse relacionamento mais em conformidade com as realidades da ciência básica e da inovação tecnológica.

3

TRANSFORMANDO O PARADIGMA

Meio século se passou desde que Vannevar Bush articulou a visão paradigmática sobre a ciência básica e seu papel na inovação tecnológica que acabou sendo absorvida pelo pensamento das comunidades científica e de políticas após a Segunda Guerra Mundial. Essa estrutura conceitual, inspirada em parte pelo ideal de investigação pura da filosofia científica ocidental, e fortalecida pela separação institucional entre ciência pura e ciência aplicada e pelos interesses da comunidade científica no pós-guerra, influenciou a política científica e tecnológica durante boa parte do período que se seguiu.

Mas essa estrutura vem sendo submetida a fortes pressões, na medida em que as políticas às quais ela conduziu parecem menos adequadas às necessidades de uma nova época. Na verdade, as dúvidas a esse respeito têm surgido em todos os principais países industrializados. Ninguém mais acredita que um pesado investimento na ciência básica, pura, guiada apenas pela curiosidade, assegurará por si só a tecnologia exigida para competir na economia mundial e satisfazer toda gama de necessidades da sociedade. A Grã-Bretanha, por exemplo, publicou em maio de 1993 um Livro Branco sobre política

científica e tecnológica no qual se afirmava explicitamente que “O governo não acredita que seja suficiente apenas confiar no surgimento automático de resultados aplicáveis [a partir da ciência básica] que a indústria em seguida utiliza”.¹ Em todos os países industrializados vem crescendo o interesse em atrelar a ciência à corrida tecnológica, e esse interesse contribui para criar um ambiente receptivo a uma crítica fundamental da estrutura conceitual criada no pós-guerra para a reflexão sobre ciência e tecnologia.

PRIMEIRAS DISSENSÕES

Uma vez desafiado o paradigma prevalecente, não é difícil encontrar os primeiros observadores que tentaram remodelar suas imagens unidimensionais, procurando, como Michelangelo, extrair o anjo conceitual do mármore que o cercava. Um desses antigos escultores foi James B. Conant, o qual, como presidente de Harvard, serviu como um dos mais próximos colegas de Bush durante a guerra. Conant declinou da nomeação para o cargo de diretor-fundador da National Science Foundation quando a nova agência foi criada, em 1950, mas concordou em fazer parte do National Science Board e foi eleito seu presidente. Sua apresentação do primeiro relatório anual da fundação incluía essa visão notavelmente heterodoxa:

Ninguém pode traçar uma linha divisória precisa entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada, e a Fundação apoiará muitas investigações que poderiam ser classificadas em uma ou outra dessas áreas. Na verdade, falando por mim mesmo, não pelo Conselho, arrisco-me a sugerir que fariamos bem em descartar inteiramente as expressões “pesquisa aplicada” e “pesquisa fundamental”. Em seu lugar eu colocaria

¹ *Realising our Potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology*, Cm 2250 (London: Her Majesty's Stationery Office, 1993, p.2).

as palavras “pesquisa programática” e “pesquisa descompromissada”, pois há uma distinção suficientemente clara entre uma pesquisa dirigida a uma meta específica e uma exploração descompromissada de uma ampla área da ignorância humana. Seria seguro afirmar que toda a pesquisa chamada aplicada é programática, *mas assim também é grande parte da pesquisa freqüentemente rotulada como fundamental*.²

Conant deixou claro que essa era a sua visão, não a do Conselho. E fez bem, pois os relatórios anuais da fundação enfatizavam a importância da “seqüência tecnológica”. Conant evitou uma colisão frontal com Bush substituindo “básica” por “fundamental”. Mas ele entendia que ambos os termos eram intercambiáveis e referiam-se a toda pesquisa que procura estender o entendimento dentro de um campo científico – e que, portanto, incluíam mais do que a ciência impulsionada pela curiosidade chamada por ele de “pesquisa descompromissada”, e que Bush havia denominado pesquisa básica.³ Na verdade, ao se recusar a identificar os termos “fundamental” e “descompromissado”, Conant reconheceu uma relação de interpenetração entre os objetivos de entendimento e uso, uma relação que divide a pesquisa básica ou fundamental em trabalho *programático*, influenciado por considerações de uso, e trabalho *descompromissado*, uma pura viagem de descoberta.

A idéia de dividir a pesquisa básica segundo ela seja também inspirada ou não por considerações de uso atraiu uma série de observadores que desejavam poder dar conta de um relacionamento mais complexo entre esses dois objetivos. O historiador da ciência Gerald Holton, em seu notável ensaio sobre a visão de Thomas Jefferson a respeito da expedição de Lewis e Clark, articula a necessidade de uma

² National Science Foundation, *First Annual Report, 1950-1951* (Washington: Government Printing Office, 1951, p.viii). Grifo nosso.

³ Bush não *definiu* a pesquisa básica como um trabalho empreendido sem se pensar em fins práticos. Sua famosa máxima de que a pesquisa aplicada expulsa a pura só poderia ser mais que uma tautologia se ele entendesse que essa descrição era uma verdade de fato, e não uma definição.

categoria de pesquisa que combine a tradição newtoniana de entendimento do mundo natural com a tradição de Bacon de utilizar esse entendimento para atingir fins bem determinados. Uma categoria assim englobaria a "pesquisa em uma área de ignorância científica básica que estivesse no coração de um problema social".⁴ Lillian Hoddeson, em uma série de artigos sobre a pesquisa básica nos Bell Laboratories, propôs essa modificação da estrutura conceitual:

Pesquisa "fundamental" e "pura" refere-se à tentativa, por meios experimentais e teóricos, de entender os fundamentos físicos dos fenômenos. O termo especial "pesquisa básica" refere-se aqui a estudos fundamentais realizados no âmbito da produção, os quais podem levar a aplicações, mas sem que este seja seu objetivo primordial. A pesquisa aplicada, por sua vez, que engloba engenharia e tecnologia, tem por objetivo primordial a aplicação prática.⁵

O uso especializado de "pesquisa básica" feito por Hoddeson está próximo da categoria de pesquisa proposta por Deborah Shapley & Rustum Roy na desalentadora avaliação que fizeram da ciência e da política científica contemporâneas:

O que se perdeu, em uma palavra, foi a importância da ciência aplicada e da engenharia, e de algo mais que chamaremos *pesquisa básica dirigida* – isto é, a pesquisa de natureza fundamental que é realizada com uma aplicação geral em mente, como a descoberta do maser por Charles H. Townes enquanto trabalhava em transmissão de microondas para a Bell Laboratories, ou a maior parte da pesquisa biomédica.⁶

4 Gerald Holton, *Science and Anti-Science* (Harvard University Press, 1993, p.115).

5 Lillian Hoddeson, "The Emergence of Basic Research in the Bell Telephone System, 1875-1915" (*Technology and Culture*, v.22, p.514, July 1981).

6 Deborah Shapley e Rustum Roy, *Lost at the Frontier* (ISI Press, 1985, p.9).

A frustração com a estrutura conceitual prevalecente era, na verdade, endêmica entre aqueles que tentavam ajustar suas categorias à pesquisa em ciências biomédicas. Vários cientistas têm argumentado que a pesquisa aplicada inclui estudos que também buscam um entendimento mais básico de um campo. Assim, Julius Comroe & Robert Dripps, em seu seminal estudo sobre os trabalhos que levaram a grandes progressos clínicos, definem uma categoria de pesquisa que está relacionada a um problema clínico, mas que também está "preocupada com mecanismos básicos biológicos, químicos ou físicos".⁷

O isolamento da pesquisa básica de pensamentos sobre fins práticos foi defendido contra tais contestações, em parte aceitando-se como legítima a preocupação com objetivos aplicados por parte daqueles que *financiam* a ciência, mas não dos que a *realizam*. Em uma época de ciência institucionalizada, a pesquisa se estabelece tipicamente no interior de uma estrutura organizacional na qual a influência sobre os objetivos pode ser compartilhada com aqueles que estabelecem prioridades e controlam os fundos em vários níveis. Alan T. Waterman, primeiro diretor da NSF, incluiu essa diferença entre patrocinador e investigador em uma defesa da crença de Bush de que o cientista deve ser livre para levar a pesquisa básica para onde quer que ela o conduza. Em seu discurso de 1964, ao retirar-se da presidência da American Association for the Advancement of Science, Waterman fez a seguinte observação:

Tem havido um crescimento contínuo do apoio à pesquisa básica que poderia ser denominada "orientada por uma missão" – isto é, que tem por meta ajudar a resolver algum problema prático. Tal pesquisa distingue-se da pesquisa aplicada pelo fato de não se pedir ou esperar que o investigador procure uma descoberta de importância prática; ele ainda está explorando o desconhecido, por qualquer caminho que possa escolher. Mas ela difere da pesquisa básica "livre"

7 Julius H. Comroe Jr. e Robert D. Dripps, "Scientific Basis for the Support of Biomedical Science" (*Science*, v.192, p.105-11, April 9, 1976).

pelo fato de a agência que a apóia ter o móvel da utilidade, a esperança de que os resultados auxiliem a missão prática da agência ... Assim, a atividade de pesquisa básica pode ser dividida em pesquisa "livre", empreendida unicamente por suas promessas científicas, e pesquisa básica "relacionada a uma missão", apoiada primordialmente pela esperança de que seus resultados tenham uma utilidade prática imediata e já prevista.⁸

É digna de nota a habilidade com que Waterman introduziu a categoria de pesquisa básica "orientada por uma missão" sem fazer nenhuma concessão à insistência de Bush de que a pesquisa básica deve ser feita por cientistas que não tenham fins práticos em mente. Na formulação de Waterman, somente a agência financiadora precisa ter tais pensamentos, pelo fato de apoiar pesquisas básicas "orientadas por uma missão". De fato, o investigador individual somente compartilharia com a agência patrocinadora a escolha do problema de pesquisa, e a partir daí estaria livre para conduzir sua pesquisa sem pensar em fins práticos.

Harvey Brooks propôs uma versão mais sofisticada da visão de Waterman em um relatório de 1967 para o Comissão de Ciência e Astronáutica da Câmara, sobre como engajar a ciência no progresso tecnológico, quando o Congresso estava debatendo as "emendas Daddario" ao estatuto de criação da NSF.⁹ A introdução de Brooks traz uma análise interessante da distinção entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada, análise que faz eco à de Waterman ao notar que

⁸ Alan T. Waterman, "The Changing Environment of Science" (*Science*, v.147, p.15, January 1, 1965).

⁹ O relatório completo foi publicado sob o título *Applied Science and Technological Progress: A Report to the Committee on Science and Astronautics U.S. House of Representatives by the National Academy of Sciences* (Government Printing Office, 1967). O capítulo introdutório de Brookman apareceu em versão resumida na revista *Science* antes da publicação do relatório (cf. Harvey Brooks, "Applied Science and Technological Progress", *Science*, v.156, p.1706-12, June 30, 1967). Veja-se, também, *Fundamental Research and the Policies of the Government* (Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1966), o relatório de um grupo de estudos internacional do qual Brooks era membro, preparado para um encontro dos ministros da ciência dos países da OCDE.

pode haver uma diferença de ponto de vista perfeitamente viável entre o trabalhador em pesquisa e seu patrocinador. Pesquisas que podem ser vistas como bastante fundamentais pelos cientistas que as realizam podem ser enxergadas como positivamente aplicadas e encaixando-se em um padrão coerente de trabalhos correlatos, do ponto de vista da organização ou agência que as patrocina.¹⁰

Essa observação levou Brooks, como já havia ocorrido com Waterman, a subdividir a pesquisa básica segundo essa ação mútua das influências institucionais sobre a seleção de problemas. Encurtando a "pesquisa básica orientada por uma missão" de Waterman para "pesquisa básica orientada", Brooks observou que

o campo geral no qual um cientista escolhe trabalhar, ou no qual é colocado, pode ser influenciado por sua possível ou provável aplicabilidade, ainda que os detalhes das escolhas de direção possam ser inteiramente governados por critérios científicos internos. A pesquisa deste tipo é algumas vezes referida como "pesquisa básica orientada".¹¹

Brooks também notou que a pesquisa pode ser percebida de formas diferentes, segundo o local em que é realizada. Por exemplo, certos tipos de pesquisa sobre materiais semicondutores, quando realizados em laboratórios de universidades, "poderiam ser considerados como bastante 'puros,' enquanto nos Bell Laboratories seriam considerados 'aplicados' simplesmente por existirem, em seu ambiente imediato, clientes potenciais para os resultados da pesquisa",¹² um fator que influencia o ponto de vista adotado pelo cientista em sua bancada e não somente o ponto de vista do seu patrocinador:

¹⁰ Brooks, "Applied Science and Technological Progress", op. cit., p.1706.

¹¹ Ibidem.

¹² Ibidem.

Depois que o transistor foi descoberto, e o germânio tornou-se tecnologicamente importante, quase qualquer pesquisa sobre as propriedades dos materiais semicondutores do grupo IV poderiam ser consideradas potencialmente aplicáveis ... e a pesquisa na teoria para a purificação por zona de monocristais era de uma aplicação imediata tão óbvia que poderia ser com justiça chamada de aplicada em vez de meramente aplicável”, enquanto “antes da descoberta do transistor, ambos esses tipos de pesquisa teriam apresentado o mesmo interesse e importância do ponto de vista científico, mas teriam sido classificados como bastante fundamentais ou ‘puros’”.¹³

Mas em um notável comentário à parte, Brooks permitiu-se uma visão muito mais radical, ao notar que

os termos básica e aplicada, em um outro sentido, não são opostos. O trabalho dirigido em direção a objetivos aplicados pode ser altamente fundamental quanto a seu caráter, no sentido de ter um impacto importante sobre a estrutura conceitual ou o panorama de uma área. Além disso, o fato de a pesquisa ser de natureza tal que possa ser aplicada não significa que ela não seja também básica.¹⁴

Ele apoiou essas observações no exemplo de Louis Pasteur, cujo trabalho da maturidade constituiu, como vimos, uma síntese impressionante dos objetivos de entendimento e uso. Esse comentário representou uma ruptura muito mais radical com a idéia de um espectro unidimensional da pesquisa básica e da aplicada, e nos ajuda a preparar o caminho em direção a uma estrutura conceitual diferente para a reflexão sobre os objetivos de entendimento e uso.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Ibidem.

categorias para o relato de pesquisas estratégicas. Depois que a linguagem definidora havia sido extirpada de seu rascunho, tudo que restou na nova edição do *Frascati* foi a observação de que distinguir entre ciência básica pura e ciência básica orientada “pode ser de alguma ajuda para a identificação da pesquisa estratégica”²⁷ e a observação de que

embora se reconheça que um elemento da pesquisa aplicada pode ser descrito como pesquisa estratégica, a falta de um método consensual para sua identificação em separado entre os países membros impede uma recomendação neste estágio.²⁸

Se a OCDE deve desempenhar um papel significativo no esclarecimento da questão conceitual sobre a relação entre entendimento e uso como objetivos da pesquisa, então ela está à espera de um novo *Manual Frascati* em 2000, antes que uma nova escultura das categorias liberte esse anjo conceitual do mármore estatístico. O que é necessário é uma maneira de eliminar a escolha inerentemente ambígua entre assimilar a pesquisa estratégica *seja* à pesquisa básica *seja* à pesquisa aplicada. Vejamos como esse problema pode ser resolvido por meio de uma estrutura clara e conceitualmente econômica.

EXPANDINDO A IMAGEM DIMENSIONAL

É tão forte a influência do espectro unidimensional básica-aplicada que muitos observadores que acham difícil ajustar esse quadro às realidades da pesquisa pensam que o problema se deve à incerteza sobre a classificação nas proximidades do ponto médio desse espectro, como se fosse o caso de psicólogos quantitativos tentando

²⁷ *Manual Frascati*, 1993, p.69.

²⁸ Ibidem.

discriminar duas classes latentes de indivíduos com base em medições não-confiáveis representadas em uma só escala. Nessa perspectiva, um ex-diretor da Division of Science Resource Studies da NSF disse do espectro ciência básica-aplicada que “qualquer processo dividindo um contínuo em regiões discretamente demarcáveis está em geral infestado de imprecisão e superposições nas fronteiras das subáreas”.²⁹

Mas a dificuldade aqui constitui algo mais do que uma “imprecisão e superposições nas fronteiras”. Ela se situa muito mais na tentativa de impor uma estrutura unidimensional a um problema conceitual de dimensão inerentemente mais alta.

Para delinear as causas disso, podemos notar que Conant e outros profissionais das ciências físicas que tentaram dividir a pesquisa básica segundo ela fosse também guiada ou não por fins práticos observaram implicitamente um relacionamento transversal entre os objetivos de entendimento e de uso. Também Comroe & Dripps, e muitos dos outros estudiosos das ciências da vida que tentaram dividir a pesquisa aplicada conforme ela também buscasse um entendimento mais fundamental, perceberam de forma semelhante uma relação transversal entre esses dois objetivos da investigação.

Para verificar como isso funcionaria, voltemos à idéia familiar de um espectro de pesquisa estendendo-se da pesquisa básica à pesquisa aplicada e perguntemos *onde* nesse espectro deveria ser colocado o trabalho da maturidade de Pasteur. Em vista de seu duplo compromisso com o entendimento e o uso, o primeiro impulso poderia ser colocá-lo no ponto médio, o zero do espectro (Figura 3.2).

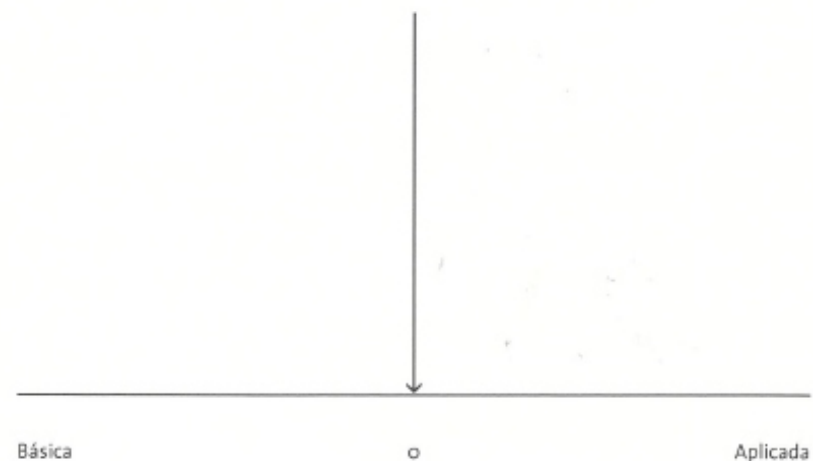


FIGURA 3.2 – Uma localização hipotética dos trabalhos de Pasteur sobre o espectro de pesquisa básica-aplicada unidimensional.

Mas um momento de reflexão é suficiente para observar que isso está errado e que o Pasteur da maturidade merece ser colocado não em um ponto, mas em dois: ele pertence ao extremo esquerdo do espectro em razão da força de seu compromisso de entender os processos microbiológicos que descobriu, mas ele também pertence ao extremo direito do espectro em razão da força de seu compromisso com o controle dos efeitos de tais processos em vários produtos e em animais e seres humanos (Figura 3.3).

²⁹ Charles E. Falk, “Evaluation of Current Classifications of Research: A Proposal for a New Policy-Oriented Taxonomy”, in Oliver D. Hensley, *The Classification of Research* (Texas Tech University Press, 1988, p.153).

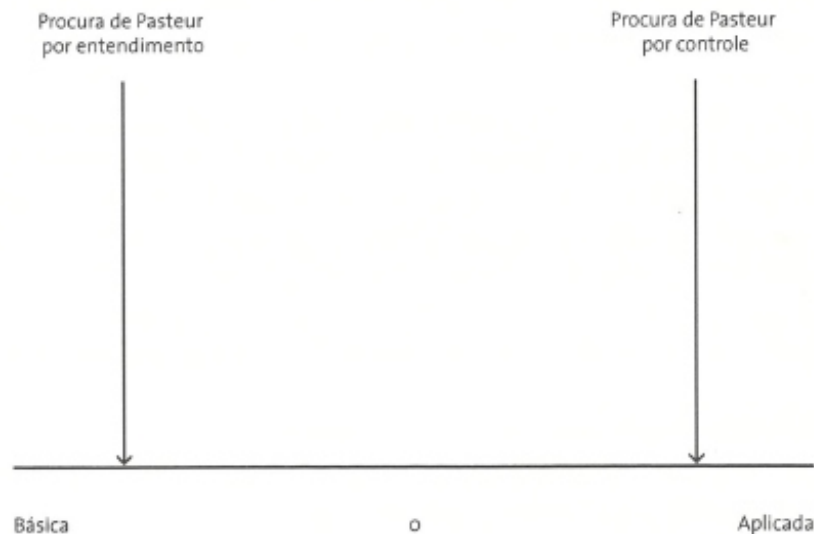


FIGURA 3.3 – Um segundo posicionamento hipotético dos trabalhos de Pasteur sobre o espectro de pesquisa básica-aplicada unidimensional.

Encontramos, portanto, a anomalia de Pasteur ser representado pois dois pontos cartesianos nesse espaço euclidiano unidimensional, uma anomalia que deveria nos levar a indagar se uma figura dessa espécie pode caracterizar adequadamente a pesquisa quanto aos seus objetivos básicos e aplicados. Podemos remover essa anomalia e, ao mesmo tempo, reter a facilidade de interpretar um espaço de pouca dimensão se tomarmos o espectro em seu ponto zero e girarmos a metade do lado esquerdo num ângulo de 90 graus, restaurando Pasteur à sua condição de um ponto cartesiano único no que agora representa conceitualmente um *plano* bidimensional (Figura 3.4), no qual o eixo vertical representa o grau com que um certo corpo de pesquisa procura estender as fronteiras do entendimento fundamental; o eixo horizontal, o grau com que a mesma pesquisa é guiada por considerações de uso.

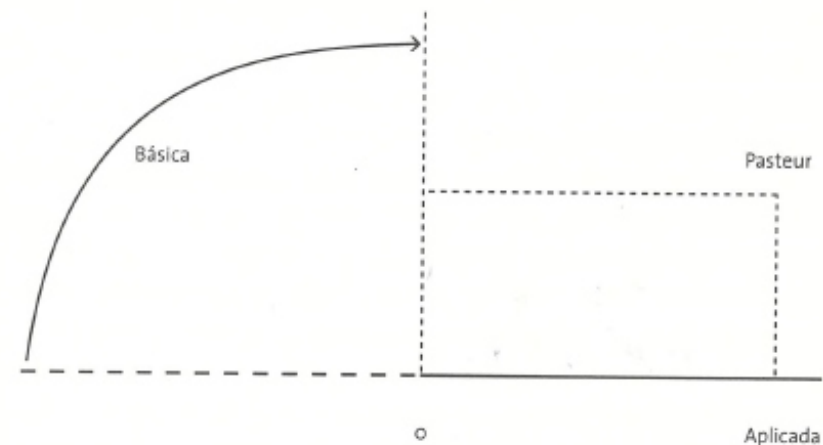


FIGURA 3.4 – Localização dos trabalhos de Pasteur em um plano conceitual bidimensional.

Não há a mínima razão para se pensar nessas dimensões somente em termos dicotômicos, visto que pode haver muitos graus de comprometimento com esses dois objetivos. Mas, se fizermos isso por razões heurísticas, ficará claro que agora temos não uma, mas duas dicotomias. Essa dicotomia dual pode ser exibida como uma tabela quadripartida em células ou quadrantes (Figura 3.5).³⁰

³⁰ Esbocei pela primeira vez um quadro desse tipo em "Making Sense of the Basic/Applied Distinction: Lessons for Public Policy Programs", publicado em *Categories of Scientific Research* (Washington: National Science Foundation, 1979, p.24-7). Depois de apresentá-lo ao conselho consultivo do diretor da National Science Foundation, tornei a apresentar meus argumentos sobre o valor dessa estrutura em "Perceptions of the Nature of Basic and Applied Science in the United States", in Arthur Gerstenfeld (Ed.) *Science Policy Perspectives: USA-Japan* (Academic Press, 1982, p.1-18). Estou utilizando aqui os termos "célula" e "quadrante" indiferentemente, embora o quadrante seja, estritamente falando, menos apropriado, tendo em vista o fato de que a origem conjunta desse espaço bidimensional se localiza no seu canto esquerdo inferior, e não no centro do quadro.

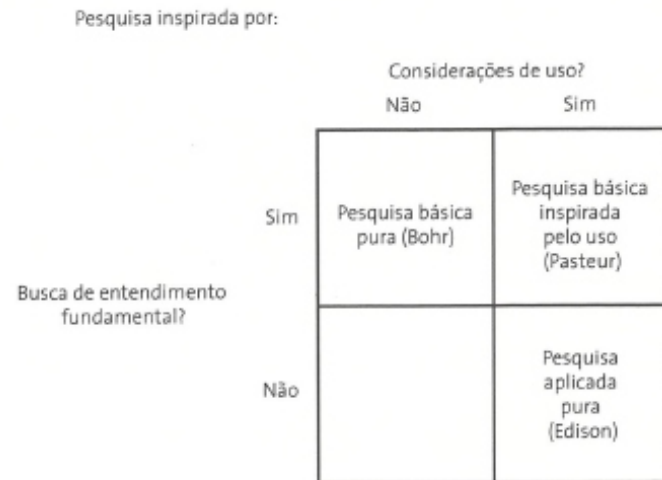


FIGURA 3.5 – Modelo de quadrantes da pesquisa científica.

Será mais fácil gravar o significado desse arranjo se caracterizarmos seus quadrantes. A célula superior à esquerda inclui a pesquisa básica que é conduzida somente pela busca de entendimento, sem pensamentos sobre utilização prática. Poderia ser chamada de Quadrante de Bohr, visto que a procura de um modelo atômico por Niels Bohr foi claramente uma pura viagem de descoberta, independentemente da extensão em que suas idéias mais tarde refizeram o mundo. Essa categoria representa o ideal de pesquisa dos filósofos naturais, institucionalizada na ciência pura dos alemães no século XIX e dos norte-americanos no século XX, e inclui o conceito de “pesquisa básica” de Bush.

A célula no canto direito inferior inclui a pesquisa guiada exclusivamente por objetivos aplicados, sem procurar por um entendimento mais geral dos fenômenos de um campo da ciência. Seria apropriado chamá-la Quadrante de Edison, dada a maneira estrita com que esse brilhante inventor impediu que seus colaboradores em Menlo Park, o primeiro laboratório de pesquisa industrial dos Estados

Unidos, perseguissem as implicações científicas mais profundas do que iam descobrindo em sua busca de um sistema de iluminação elétrica comercialmente rentável. Grande parte da pesquisa moderna pertencente a essa categoria é extremamente sofisticada, embora dirigida de maneira estreita a objetivos aplicados imediatos.

O canto superior direito traz a célula contendo a pesquisa básica que busca estender as fronteiras do entendimento, mas que é também inspirada por considerações de uso. Ela merece ser conhecida como Quadrante de Pasteur, em vista do claro exemplo de combinação desses objetivos no direcionamento de Pasteur para o entendimento e o uso. Completamente alheia à estrutura conceitual do relatório de Bush, essa categoria inclui o grande trabalho de John Maynard Keynes, a pesquisa fundamental do Projeto Manhattan, e a física de superfícies de Langmuir. Ela também inclui claramente a “pesquisa estratégica”, a qual tem esperado que uma estrutura como essa lhe proporcionasse um lar conceitual, um caso de orfandade já notado aqui.

O quadrante inferior à esquerda, que inclui a pesquisa que não é inspirada pelo objetivo de entendimento nem pelo de uso, *não* está vazio, e o fato de que não o esteja é a prova de que de fato temos duas dimensões conceituais e não apenas uma versão mais elegante do espectro pesquisa básica-aplicada tradicional. Na verdade, a “predição” de tal categoria valida a estrutura como um todo. Esse quadrante inclui todas as pesquisas que exploram sistematicamente fenômenos *particulares* sem ter em vista nem objetivos explanatórios gerais nem qualquer utilização prática à qual se destinem seus resultados – uma concepção mais à vontade com a ampla idéia alemã de *Wissenschaft* do que com as idéias francesa e anglo-americana da ciência. Pesquisas desse tipo podem ser impulsionadas pela curiosidade do investigador sobre fatos particulares, do mesmo modo como a pesquisa no Quadrante de Bohr é dirigida pela curiosidade do cientista sobre matérias mais gerais. Os observadores de pássaros que se sentirem agradecidos pela pesquisa altamente sistemática sobre as

características físicas e as áreas de incidência das espécies que apareceram no *Peterson's Guide to the Birds of North America* poderiam de-sejar chamar este de Quadrante de Peterson, embora este seja um exemplo limitado demais para garantir-lhe o nome.

Considerando-se as trajetórias dinâmicas que conectam a pesquisa nas quatro células da tabela, fica claro que os estudos no quarto quadrante podem ser precursores importantes de pesquisas no Quadrante de Bohr, como o foram no caso da obra-prima de Charles Darwin, *A Origem das Espécies*, e também da pesquisa no Quadrante de Edison. Outras motivações inspiram a pesquisa nesse quadrante. Há casos em que o objetivo primordial da pesquisa é aumentar as habilidades dos pesquisadores. Arnon dá exemplos de projetos de pesquisa agrícola nos quais os investigadores começam a trabalhar em uma nova área, não pelas descobertas que farão, mas para ganhar habilidade e experiência, que poderão mais tarde utilizar "quando surgirem problemas naquela área", ou quando grandes avanços obtidos por outros pesquisadores tornarem o campo importante.³¹ E os que têm familiaridade com o papel da pesquisa no processo do estabelecimento de políticas não terão dificuldade em identificar situações em que são iniciados estudos não em razão do que possa ser aprendido com eles, mas para impedir o início das operações de algum programa, com um objetivo em relação ao qual os investigadores envolvidos também podem ser partes interessadas.³²

31 I. Arnon, *The Planning and Programming of Agricultural Research* (Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1975, p.29). Vários autores têm comentado a disposição das empresas em investir em pesquisa básica como forma de recrutar ou aprimorar seus quadros, ou de abrir seu caminho para dentro das redes de comunicações científicas, ou por outras razões à parte do conhecimento que a pesquisa pode gerar. Veja-se, em particular, Nathan Rosenberg, "Why Do Firms Do Basic Research (With Their Own Money)?" (*Research Policy*, v.19, n.2, p.165-74, April 1990).

32 Assembly of Behavioral and Social Sciences Study Project on Social Research and Development, *The Federal Investment in Knowledge of Social Problems* (Washington: National Academy of Sciences, 1978, p.55-6).

TESTANDO A ESTRUTURA

A sensação de abstração diminuirá, e o maior realismo de um plano conceitual como esse ficará demonstrado, se essa estrutura for aplicada a algum corpo de pesquisa para ilustrá-la. Um capítulo dos anais da pesquisa que se presta admiravelmente a esse propósito é a análise, feita por Comroe & Dripps, dos desenvolvimentos nas ciências físicas e biológicas que conduziram aos mais importantes progressos recentes no diagnóstico, prevenção e cura de doenças pulmonares ou cardiovasculares.³³ Esses autores realizaram sua investigação, excepcionalmente detalhada, no ambiente científico das novas tecnologias dos anos 1970, instigados pela mudança de rumo em direção à pesquisa biomédica puramente aplicada sinalizada pelas administrações Johnson e Nixon.

Os achados de seu meticuloso estudo constituem, em primeiro lugar, uma tocante ilustração de como as trajetórias entre as descobertas científicas e as novas tecnologias são variadas, não-lineares e desigualmente percorridas. Olhando por esse lado, a descrição que fazem dos desenvolvimentos que levaram à cirurgia cardíaca é especialmente interessante:

Quando a anestesia geral foi empregada pela primeira vez em 1846, a prática da cirurgia expandiu-se em muitas direções, exceto para a cirurgia torácica. A cirurgia cardíaca só teve início quase cem anos mais tarde, e John Gibbons não realizou a primeira operação bem-sucedida em um coração aberto com aparelhagem de desvio cardiopulmonar completo até 108 anos depois da primeira utilização da anestesia com éter. O que deteve a cirurgia cardíaca? O que precisava ser conhecido antes que um cirurgião pudesse prever e reparar com sucesso defeitos cardíacos? Em primeiro lugar, o cirurgião

33 Comroe e Dripps, "Scientific Basis", op. cit., p.105-11. Veja-se, também, dos mesmos autores, "Ben Franklin and Open Heart Surgery" (*Circulation Research*, v.35, p.661-9, November 1975).