
*CADERNOS
DE HISTÓRIA
E FILOSOFIA
DA CIÊNCIA*

PAUL FORMAN

*A Cultura de Weimar, a Causalidade
e a Teoria Quântica, 1918-1927*

SUPLEMENTO 2/1983

CENTRO DE LÓGICA, EPISTEMOLOGIA E HISTÓRIA DA CIÊNCIA

CADERNOS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA
Suplemento 2/1983

A CULTURA DE WEIMAR, A CAUSALIDADE E A TEORIA QUÂNTICA, 1918-1927:
A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil

ÍNDICE

I. A CULTURA DE WEIMAR COMO UM AMBIENTE INTELECTUAL HOSTIL

1. *Visto pelos Físicos e Matemáticos* 10
2. *Confirmado por Outros Observadores* 16
3. *Aliados Intelectuais: O Círculo de Viena e a Bauhaus* 19
4. *Ideais e Reformas Educacionais* 22
5. *A Crise da Wissenschaft* 24
6. *A Decadência do Ocidente de Spengler* 26

II. ADAPTAÇÃO DA IDEOLOGIA AO AMBIENTE INTELECTUAL

1. *Introdução* 34
2. *Do Positivismo à Lebensphilosophie* 36
3. *A Capitulação ao Spenglerismo* 43
4. *Uma Sede por Crises* 51

III. "ABANDONAR A CAUSALIDADE": ADAPTAÇÃO DO CONHECIMENTO
AO AMBIENTE INTELECTUAL

1. *Introdução: O Conceito de Causalidade* 55
2. *Os Primeiros Sinais de um "Caso", 1919-1920* 60
3. *Conversões à Acausalidade, 1919-1925.*
 - a. *Os Primeiros Convertidos* 64
 - b. *Verão e Outono de 1921: von Mises, Schottky, Nernst et. al.* 69
 - c. *Conversões Posteriores Notáveis: Schrödinger e Reichenbach* 74
4. *Os Impenitentes Contra a Maré, 1922-1923* 77
5. *A Situação em torno de 1924* 82
6. *O Último Bastião da Causalidade, 1925-1926* 86
7. *Conclusão* 92

A CULTURA DE WEIMAR, A CAUSALIDADE E A TEORIA QUÂNTICA, 1918-1927:

A adaptação de físicos e matemáticos alemães a um ambiente intelectual hostil *

PAUL FORMAN

Smithsonian Institution

"É interessante notar que mesmo a física, uma disciplina rigorosamente comprometida com os resultados da experimentação, é levada a caminhos perfeitamente paralelos aos dos movimentos intelectuais de outras áreas [da vida moderna]." Gustav Mie, aula inaugural como Professor de Física, Universidade de Freiburg i. B., 26 de janeiro de 1925.

Naquela que talvez seja a mais original e sugestiva das seções de seu livro *The Conceptual Development of Quantum Mechanics*, Max Jammer assegura "que certas idéias filosóficas do século XIX não apenas prepararam o clima intelectual para a formação das novas concepções da moderna teoria quântica, mas contribuíram decisivamente para ela";¹ especificamente, "o contingentismo, o existencialismo, o pragmatismo e o empirismo lógico surgiram em reação ao racionalismo tradicional e à metafísica convencional. (...) A afirmação que faziam de uma concepção concreta da vida e sua rejeição de um intelectualismo abstrato culminaram em sua doutrina de livre-arbítrio, na recusa do determinismo mecanicista ou da causalidade metafísica. Unidas na rejeição da causalidade, apesar de não o fazerem nas mesmas bases, tais correntes de pensamento prepararam, por assim dizer, o pano-de-fundo filosófico para a mecânica quântica moderna. Elas contribuíram com sugestões no estágio formativo do novo esquema conceitual e depois promoveram sua aceitação."²

* *Nota editorial*. Publicado originalmente em *Historical Studies in the Physical Sciences* 3 (1971).

¹ M. Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (Nova York: McGraw-Hill, 1966), seção 4.2, "The Philosophical Background of Non-Classical Interpretations"; nas pp. 166-167.

² *Ibid.*, p. 180. A busca por influências e precedentes filosóficos realizada por outros autores focalizava-se quase exclusivamente na doutrina de complementaridade de Bohr. Recentemente, o assunto — de que não me ocuparei diretamente aqui — foi de novo examinado, e a literatura repassada, por Gerald Holton, "The Roots of Complementary", *Daedalus* 99 (outono, 1970), pp. 1015-1055.

6 *Paul Forman*

Essas são afirmações ambiciosas. No meu entender, se interpretadas adequadamente, são essencialmente corretas. Deve-se dizer, no entanto, que Jammer não se esforça muito em demonstrá-las. Ele aponta a presença de tais sentimentos anticausais em diversos filósofos do século passado — franceses, dinamarqueses e norte-americanos —, mas praticamente não reúne qualquer evidência para cobrir as extensas lacunas representadas pelo decorrer de um quarto de século, uma tradição cultural e as disciplinas da filosofia e da física, que separam suas teses filosóficas do desenvolvimento da mecânica quântica por físicos centro-europeus de língua alemã em torno de 1925. Meu objetivo não é preencher tais lacunas, mas examinar detidamente o território que constitui seu limite mais distante. O resultado é, em primeiro lugar, a evidência esmagadora de que, nos anos que sucederam o fim da I Guerra Mundial, mas antes do desenvolvimento de uma mecânica quântica acausal, um grande número de cientistas alemães, sob a influência de “correntes de pensamento” e por razões apenas incidentalmente relacionadas ao desenvolvimento de sua própria disciplina, se distanciou da causalidade na física ou a repudiou explicitamente.

Desse modo, a tese mais importante de Jammer — de que influências extrínsecas levaram os físicos a desejar ardentemente, buscar ativamente e aderir com entusiasmo a uma mecânica quântica acausal — é aqui demonstrada para a esfera cultural alemã, mas apenas para ela. Essa restrição cultural é essencial; ela forma a base de minha tentativa de proporcionar, em segundo lugar, uma resposta à pergunta — que, na sua forma geral, é decisiva para toda a história intelectual — do por que e do como tais “correntes de pensamento”, cujo efeito sobre os físicos era evidentemente negligenciável na passagem do século, vieram a exercer uma influência tão forte sobre físicos alemães depois de 1918. Pois me parece que o historiador não pode se contentar com expressões vagas e equívocas do tipo “prepararam o clima intelectual”, ou “prepararam, por assim dizer, o pano-de-fundo filosófico”, mas deve insistir numa análise causal, exibindo as circunstâncias e as interações através das quais os homens de ciência são arrastados por correntes intelectuais.

Tal análise pode tanto ser “psicológica” quanto “sociológica”. Ou seja, tanto pode considerar a conformação mental de cada um dos cientistas em questão, enfatizando o papel de ambientes intelectuais prévios e experiências condicionantes na determinação de atitudes subseqüentes, quanto, ao contrário, pode ignorar esses fatores, tratando a postura mental presente como uma reação socialmente determinada ao ambiente intelectual imediato e às experiências vividas no presente. A linha que escolhi foi a segunda, procurando um modelo em que certas “variáveis de campo” e suas derivadas em um dado lugar e momento são encaradas como representantes de atitudes correspondentes. Apesar de poder parecer ofensivo enfatizar as pressões sociais e ignorar as dores emocionais, e apesar de aparentemente ser insatisfatório interromper nossos esforços explicativos no nível da decisão individual, continuo a julgar que a abordagem “sociológica” é a mais geral e frutífera.

A busca deve, então, se iniciar pela caracterização do meio intelectual em que os físicos alemães trabalhavam e no qual a mecânica quântica se desenvolveu. Esse é um

problema formidável, sobretudo devido a dificuldades metodológicas. E a tarefa é especialmente desinteressante para o historiador da ciência, pois exige dele que trabalhe não apenas com as “expressões” de cientistas mas também com as de não-cientistas, forçando-o, assim, a abandonar o critério de demarcação por meio do qual ele procura identificar e delimitar seu campo de interesse. Não obstante, com a ajuda e orientação de estudos anteriores, realizados por historiadores da vida intelectual geral, especialmente o trabalho de Fritz K. Ringer, abordo esse problema na Parte I. Aí mostro que, após a derrota alemã, a tendência intelectual dominante no mundo acadêmico de Weimar era uma “filosofia da vida” existencialista e neo-romântica, que se alimentava de crises e se caracterizava pelo antagonismo em relação à racionalidade analítica em geral e às ciências exatas e suas aplicações técnicas em particular. Implícita ou explicitamente, o cientista era o bode expiatório de incessantes exortações em favor de uma renovação espiritual, enquanto o conceito — ou meramente a palavra — “causalidade” simbolizava tudo aquilo que era odioso na atividade científica.

Ora, se o interesse do historiador se prende exclusivamente às realizações científicas substanciais — como em geral ocorre mesmo em nossos dias —, ele imediatamente se vê perante um paradoxo apreciável: esse lugar e período de profunda hostilidade à física e à matemática foi também um dos mais criativos de toda a história dessas atividades. Confrontados com tal paradoxo, muitos de nós seríamos tentados a esfregar satisfeitamente as mãos e a considerá-lo como uma bem-vinda refutação a qualquer tentativa de negar a autonomia dessas ciências e a adequação de sua história intelectualista-internalista. No entanto, tal inferência seria demasiado apressada. Pressupondo a hostilidade do ambiente intelectual, a questão importante concerne à *natureza* da reação do cientista nessas circunstâncias. Em ocasião anterior eu mesmo assumi que, face a correntes anticientíficas, a reação predominante nessas ciências altamente profissionalizadas seria o entrincheiramento, a busca da proteção da ciência e da comunidade de seus praticantes, a reafirmação da ideologia tradicional da disciplina — isto é, suas noções a respeito do valor, função, motivações, objetivos e futuro da atividade científica.³ Se esse fosse de fato o caso, então qualquer tentativa de atribuir a esse mesmo ambiente intelectual uma influência forte e direta sobre o discurso científico e sobre as disposições dessas mesmas pessoas pareceria, *a fortiori*, pouco plausível.

Contudo, o historiador que prestar mesmo a mais casual das atenções às avaliações que se fazem da física na sociedade norte-americana contemporânea, por um lado, e às tendências ideológicas atuais nessa ciência, por outro, dificilmente poderia sustentar que a reação predominante a um ambiente intelectual hostil é o entrincheiramento. Ao contrário, à medida que ressentimentos e antagonismos com respeito à atividade científica — associados ao ressurgimento de uma *Lebensphilosophie* existencialista — foram se tomando proeminentes nos últimos anos, esses mesmos sentimentos encontraram expressão e concessões cada vez maiores no âmbito das próprias ciências. Na verdade,

³ P. Forman, *The Environment and Practice of Atomic Physics in Weimar Germany* (dissertação de Ph.D., Berkeley, 1967; Ann Arbor: University Microfilms, 1968), pp. 11-24.

testemunhamos hoje nos Estados Unidos uma ampla e profunda acomodação da ideologia científica a um meio intelectual hostil. Como pôs recentemente o eminente físico-químico Franklin A. Long, ao mesmo tempo explicando e advogando essa tendência: "O corpo docente, e especialmente os estudantes, é sensível aos problemas sociais, ansioso em atacá-los e, freqüentemente, está preparado para alterar seu modo de vida anterior para consegui-lo. As pressões da orientação disciplinar e a tradição do saber individual são fortes entre os membros do corpo docente, mas não o bastante para contrabalançar as pressões da preocupação social." E, em toda essa "disponibilidade", há uma sinceridade estupefacente, uma notável ausência de projeção de imagem cínica e calculada, o que é testemunho de uma participação surpreendente dos próprios físicos nesses sentimentos que são fundamentalmente, e com freqüência manifestamente, anti-científicos.⁴

Mas nossa experiência contemporânea não nos leva apenas a antecipar uma acomodação ideológica por parte dos físicos e matemáticos de Weimar; ela também sugere um modelo simples para as circunstâncias sob as quais uma tal acomodação tende a ocorrer. Podemos supor que, quando os cientistas e sua atividade gozam de alto prestígio no ambiente social imediato (ou, então, naquele que é mais importante por algum outro título), tem também relativa liberdade para ignorar as doutrinas, simpatias e antipatias específicas do meio cultural correspondente. Quando a aprovação está assegurada, eles ficam livres de pressões externas, e livres para acompanhar as pressões internas da disciplina — o que significa usualmente liberdade para agarrar-se à ideologia tradicional e a predisposições conceituais. No entanto, quando os cientistas e seu trabalho experimentam uma perda de prestígio, vêm-se impelidos a tomar medidas para compensar esse declínio. Aproveitando-se da noção de Karl Hufbauer, de fatorização do prestígio em termos de imagem e valores, percebe-se que tais contramedidas tomarão, em geral, a forma de tentativas de modificar a imagem pública da ciência, de modo a trazê-la outra vez à consonância com os valores alterados do público. Mas, quando não se resumem à mera projeção de imagem, tais alterações da imagem do cientista e de sua atividade envolverão também uma mudança nos valores e na ideologia da ciência, podendo até mesmo afetar os fundamentos doutrinários da disciplina — como mostrou Theodore Brown no caso do College of Physicians britânico, sob cerco no final do século XVII.⁵

⁴ F. A. Long, "Interdisciplinary Problem-Oriented Research in the University [editorial]", *Science* 171 (12 de março de 1971), p. 961. Marvin L. Goldberger, "Physics and Environment: How physicists Can Contribute", *Physics Today* (dezembro de 1970), pp. 26-30, e a réplica de John Boardman, *ibid.* (fevereiro de 1971), p. 9. A nova disposição da comunidade científica, especialmente quanto ao neo-splenglerismo, é discutida por Bentley Glass em sua palestra presidencial à AAAS [Sociedade Norte-Americana para o Progresso da Ciência], 28 de dezembro de 1970, "Science: Endless Horizons or Golden Age?" *Science* 171 (8 de janeiro de 1971), pp. 23-29.

⁵ K. Hufbauer, "Social Support for Chemistry in Germany During the Eighteenth Century: How and Why Did It Change?", *Historical Studies in the Physical Sciences* 3 (1971), pp. 205-231; T. M. Brown, "The College of Physicians and the Acceptance of Iatromechanism in England, 1665-1695", *Bulletin of The History of Medicine* 44 (1970), pp. 12-30.

Nas Partes II e III aplico esse modelo aos cientistas exatos de língua alemã que trabalhavam no ambiente acadêmico durante o período da República de Weimar. Mantendo em mente a escala de valores radicalmente rearranjada em ascensão logo após a derrota alemã, exploro, na Parte II, as reações desses cientistas ao nível ideológico. Procurei tais reações preferencialmente em aulas inaugurais, comunicados, conferências etc. [addresses] proferidos por cientistas perante audiências com educação acadêmica, e especialmente perante o público formado por suas próprias universidades. O historiador conta com a vantagem de que as instituições da vida acadêmica alemã proporcionavam freqüentes oportunidades para discursos desse tipo, e ainda mais pela circunstância de ser costumeira a publicação de tais *Reden*. Reciprocamente, a existência dessas instituições era tanto um índice quanto um instrumento da pressão social extraordinariamente pesada que o ambiente acadêmico alemão podia exercer, e de fato exercia, sobre o cientista ou acadêmico individual nelas situado. Como ilustro na Parte II, entre os físicos e matemáticos alemães havia, na verdade, uma forte tendência a reformular sua própria ideologia de modo a se tornar congruente aos valores e atmosfera desse ambiente — o repúdio a concepções positivistas com respeito à natureza da ciência, a justificações utilitárias para seus objetivos e, em alguns casos, à própria possibilidade e valor da atividade científica.

A tendência para a acomodação, que predominou na reação que essa comunidade científica altamente profissionalizada ofereceu ao ambiente intelectual hostil, confinou-se ao nível ideológico ou estendeu-se além deste e penetrou no conteúdo doutrinário substantivo da própria ciência? Especificamente, existiriam indicações de que os físicos e matemáticos alemães ansiavam, e deliberadamente tentaram, alterar o caráter de suas disciplinas enquanto empreendimentos cognitivos e buscaram mudar conceitos específicos nelas empregados, de modo a trazê-las a uma conformidade mais estreita aos valores do meio intelectual de Weimar? Suspeito fortemente que o movimento intuicionista na matemática, que ganhou tantos adeptos e causou tanto furor na Alemanha desse período, representava originalmente uma expressão desses precisos objetivos e inclinações. Estou convencido, e na Parte III procuro demonstrá-lo, que o movimento para eliminar a causalidade na física, surgido tão bruscamente e que floresceu luxuriantemente na Alemanha após 1918, exprimia fundamentalmente um esforço dos físicos alemães em adaptar o conteúdo de sua ciência aos valores de seu ambiente intelectual.

Portanto, a explicação para a criatividade desse lugar e período deve ser buscada, ao menos em parte, na própria hostilidade do meio intelectual de Weimar. A prontidão, a ansiedade dos físicos alemães em reconstruir os fundamentos de sua ciência, deve assim ser interpretada como reação a seu prestígio negativo. Além disso, a natureza dessa reconstrução era virtualmente ditada pelo ambiente intelectual geral: caso o físico desejasse melhorar sua imagem pública, devia antes de tudo dispensar a causalidade, o determinismo rigoroso, esse aspecto universalmente detestado da descrição física do mundo. E isso, é claro, era precisamente o necessário para a solução dos problemas da física atômica que, na época, constituíam o foco de interesse do físico.

Agradecimentos: A Stephen G. Brush, Stanley Goldberg, John L. Heilbron, Karl Hufbauer, Hans Kangro, Fritz K. Ringer, Donald E. Strelbel e ao editor desta revista [*His-*

torical Studies in the Physical Sciences], Russel McCormach, por sua leitura crítica e atenta do original e por suas numerosas questões, sugestões, objeções e correções. Também agradeço sinceramente a Ann Schertz e aos demais funcionários do Departamento Interbibliotecário de Empréstimos da Biblioteca Rush Rhees, sem cuja ajuda constante não teria sido possível conduzir esta investigação em Rochester, Nova York.

I. A CULTURA DE WEIMAR COMO UM AMBIENTE INTELECTUAL HOSTIL

I.1. Visto pelos Físicos e Matemáticos

Durante o verão de 1918, os físicos alemães, como o resto do público de seu país, continuavam a antecipar com confiança e satisfação uma conclusão vitoriosa da guerra na qual estavam envolvidos há quatro anos. Talvez mais do que qualquer outro segmento do mundo acadêmico alemão, eles também sentiam *auto-confiança* e *auto-satisfação* por suas contribuições aos sucessos militares da Alemanha e por sua expectativa, para o após-guerra, de um ambiente político e intelectual altamente favorável à prosperidade e progresso de suas disciplinas. O botânico que olhasse para seu instituto desolado e vazio era forçado a concluir que “provavelmente permaneceria desse jeito depois da guerra, pois a juventude se voltará para a tecnologia e deixará uma disciplina tão ‘inútil’ quanto a botânica abandonada à margem.”⁶ O químico, o físico, o matemático, porém, enfatizando a grande importância prática de suas disciplinas durante a guerra e a conveniência e inevitabilidade de uma colaboração ainda mais estreita com a tecnologia no futuro, aguardavam confiantes por institutos ainda maiores, mais bem equipados e em maior número, e por estima pública e prestígio acadêmico substancialmente aumentados. “Quanto mais perto parecemos chegar da conclusão vitoriosa da guerra”, observou Felix Klein em junho de 1918 perante uma audiência que incluía líderes da indústria alemã e do governo prussiano, “mais nossos pensamentos são dominados pela questão do que deverá vir depois que a paz for conquistada com sucesso”. Os desideratos de Klein variavam desde um instituto de matemática para ele e sua universidade, passando por uma reorientação geral da pesquisa acadêmica nas ciências exatas de modo a alcançar uma “harmonia preestabelecida” com as exigências da indústria e dos militares, até uma reorientação correspondente da educação alemã em todos os níveis.⁷ E

⁶ Karl v. Goebel a Th. Herzog, Munique, 19 de julho de 1917, em Goebel, *Ein deutsches Forscherleben in Briefen aus sechs Jahrzehnten, 1870-1932*, ed. por Ernst Bergdolt, 2a. ed. (Berlín, 1940), p. 170.

⁷ F. Klein, “Festrede zum 20. Stiftungstage [22 de junho de 1918] der Göttinger Vereinigung zur Förderung der Angewandten Physik und Mathematik”, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 27 (1918), Parte I, pp. 217-228; nas pp. 217, 219. Durante a guerra, os cientistas e matemáticos aumentaram substancialmente suas exigências quanto aos currículos da escola secundária, como os filólogos observaram algo amargamente: Robert Neumann, “Politik und Schulreform”, *Monatschrift für höhere Schulen* 18 (1919), pp. 93-106, “Vortrag, gehalten im Berliner Philologen-Verein Februar 1918”; Friedrich Poske e R. von Hanstein, *Der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen*, Schriften des Deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, II. Folge, Heft 5 (Leipzig-Berlín, 1918).

ao menos a primeira dessas reivindicações parecia assegurada quando o ministro da Educação, Friedrich Schmidt, anunciou uma dotação de 300 000 marcos. Quem, participando dessas festividades, poderia ter previsto que o instituto de matemática de Göttingen ainda teria que esperar dez anos para ser construído, e mesmo assim com dinheiro norte-americano?⁸

Quando aquele “fim vitorioso”, que parecia iminente no verão de 1928, transformou-se subitamente numa derrota completa no outono seguinte, os cientistas exatos se viram perante uma alteração dramática na escala pública de valores e, portanto, diante de uma avaliação drasticamente diferente do seu campo de trabalho. Essa, certamente, foi a percepção que tiveram da situação. Caso não contássemos com testemunhos diretos que o confirmassem, mesmo assim poderíamos inferi-lo do tom defensivo presente nos discursos de cientistas exatos perante seu público, na ocasião de reuniões acadêmicas. Enquanto, no fim da guerra, tais discursos transmitiam auto-confiança e segurança na estima e boa-vontade da audiência, isso praticamente deixou de ocorrer no período de Weimar. E, apesar da dificuldade em reproduzir esse tom, é ao menos possível apontar passagens que aludem, de modo mais ou menos explícito, a censuras dirigidas às ciências exatas, [censuras essas] que o orador claramente supõe estar presentes na mente de sua audiência. Assim, em novembro de 1925, Wilhelm Wien descreve as grandes descobertas científicas do início do período moderno, especialmente a derivação newtoniana dos movimentos dos planetas a partir das leis da mecânica, como “a primeira demonstração convincente da causalidade [n. b.] dos processos naturais, que revelo pela primeira vez ao homem a possibilidade de compreender a Natureza por meio d força lógica de seu intelecto”. Mas, imediatamente a seguir, Wien concede que tal programa, tão portentoso para o cientista natural, tem suas limitações – e passa a citar Schiller: “Insensível mesmo à honra de seu criador/ Como a batida morta do relógio de pêndulo/ Privada de Deus, a Natureza segue fraudulentamente a lei da gravidade.”⁹ Claramente, a citação é feita em resposta à exigência popular, como o astrofísico Hans Rosenberg toma ainda mais evidente em seu comunicado acadêmico de 18 de janeiro de 1930: “‘Com certeza, seu terreno é o mais sublime do espaço/ Mas, meu amigo, o sublime não reside no espaço’, ouço Schiller-Goethe nos dizer.”¹⁰

⁸ *Jahresbericht der D. M.-V.* 27 (1918), Parte 2, p. 47. Em 1926, a International Education Board da Fundação Rockefeller destinou 275 000 dólares a um instituto de matemática. (Geo. W. Gray, *Education on an International Scale, A History of the International Education Board, 1923-1938* [Nova York, 1941], p. 30; Otto Neugebauer, “Über die Einrichtung des Mathematischen Institutes der Universität Göttingen”, *Minerva-Zeitschrift* 4 [1928], pp. 107-111.)

⁹ W. Wien, *Universalität und Einzelforschung. Rektorats-Antrittsrede, gehalten am 28. November 1925*, Münchener Universitätsreden, Heft 5 (Munique, 1926), 19 pp., na p. 14.

¹⁰ H. Rosenberg, *Die Entwicklung des räumlichen Weltbildes der Astronomie. Rede zur Reichsgründungsfeier (...) am 18. Januar 1930* (Kiel, 1930), 27 pp., na p. 26. Os mesmos versos são citados – com ainda mais profunda “reverência ante o segredo que o outro lado esconde de nós” – por Hans Kienle; “Vom Wesen astronomischer Forschung. Rede, gehalten bei der Verfassungsfeier der Universität Göttingen am 29. Juli 1932”, *Bremer Beiträge zur Naturwissenschaft* 1 (1933), pp. 113-125, na p. 125.

Mas é claro que os sentimentos ouvidos por Wien, Rosenberg *et al.* partem de sua audiência; e eles procuram escapar a parte da censura mostrando que também eles estão familiarizados com as expressões literárias clássicas do idealismo alemão. No entanto, quando o físico ou matemático figurava na audiência, era obrigado a ouvir críticas mais severas. Em março de 1921, Friedrich Poske retornou dos funerais do poeta Carl Hauptmann com os ouvidos cheios das acusações contra as ciências naturais exatas que encontrou lá,¹¹ acusações aparentemente muito semelhantes às que o pobre Max Born era obrigado a ouvir diariamente de sua mulher, uma poeta e dramaturga frustrada. Hedwig Born extraía um prazer masoquista da “sensação de ter sido lançada sobre uma superfície lunar gelada”, que a companhia dos cientistas naturais “objetivos” lhe despertava.¹² E ela não hesitava em tornar claro para os colegas de seu marido que “para mim é sempre como uma revelação quando, por trás do físico, descubro subitamente o ser humano; quero dizer, há, também, físicos inumanos”.¹³ Com certeza não há razões para julgar que a explicação de Einstein — “o que você chama de ‘o materialismo de Max’ é simplesmente a maneira causal [n. b.] de considerar as coisas”¹⁴ — servia para aliviar a inquietação da Sra. Born.

Por mais doloroso que a necessidade de conviver com essas atitudes pode ter sido para o físico teórico, a acusação de *Entseelung*, de destruição da alma do mundo, não era a pior com que se defrontava. Como Max von Laue percebeu no verão de 1922, a escola de Rudolf Steiner “levanta acusações seriíssimas contra as ciências naturais de hoje. Estas são representadas como as culpadas pela crise mundial [n. b.] que estamos atravessando, e toda a miséria intelectual e material ligada a essa crise é atribuída às ciências naturais”.¹⁵ O contra-ataque publicado por Laue foi lido “com muito prazer”

11 F. Poske, na Hauptversammlung da Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes, 31 de março de 1921. (*Unterrichtsbücher für Mathematik und Naturwissenschaft* 27 [1921], p. 34.).

12 H. Born, “Albert Einstein ganz privat”, *Helle Zeit – dunkle Zeit. In Memoriam Albert Einstein*, ed. por C. Seelig (Zurique, 1956), pp. 35-39, na p. 36.

13 H. Born a H. A. Kramers, 29 de setembro de 1925: “Offengestanden hatte ich früher fast etwas Angst vor Ihnen! Aber die ist ganz verschwunden, seit ich hier die Wärme, den Ernst und die ungekünstelte Kraft Ihres Wesens kennenlernen durfte. Es ist mir immer wie eine Offenbarung, wenn ich neben dem Physiker plötzlich den Menschen finde; es gibt nämlich auch un-menschliche Physiker!” (Archive for History of Quantum Physics, Sources for History of Quantum Physics, Microfilme 8, Seção 2; para descrições e localizações neste arquivo, ver Thomas S. Kuhn *et al.*, *Sources for History of Quantum Physics. An Inventory and Report*, “Memoirs” da American Philosophical Society, Vol. 68 [Filadélfia, 1967].)

14 Einstein a H. Born, 10. de setembro de 1919, em Albert Einstein, Hedwig e Max Born, *Briefwechsel, 1916-1955*, editado e anotado por M. Born (Munique),

15 M. v. Laue, “Steiner und die Naturwissenschaft”, *Deutsche Revue* 47 (1922), pp. 41-49; reeditado em Laue, *Aufsätze und Vorträge = Gesammelte Schriften und Vorträge*, Band III (Braunschweig, 1962), pp. 48-56, na p. 48.

por seu mentor e colega Max Planck, que imaginou que o artigo “certamente produzirá bons efeitos em círculos mais amplos”.¹⁶

Evidentemente, para Planck, Rudolf Steiner proporcionava meramente a ocasião e o alvo ostensivo para rebater um conjunto de atitudes que ele e Laue sentiam ser disseminado entre o público educado alemão. Algumas semanas mais tarde, o próprio Planck advertiu contra essas atitudes, e seu perigo para a ciência, em um comunicado à Academia Prussiana de Ciências.¹⁷ No início do ano seguinte ele reclamou amargamente, numa conferência pública, que “precisamente em nossa época, tão orgulhosa de seu progressismo, as mais diversas formas de crença em milagres – ocultismo, espiritualismo, teosofia e todas as suas numerosas variedades, não importa como se chamem – penetram amplos círculos do público educado e não-educado, mais enganosamente do que nunca, apesar dos teimosos esforços defensivos que o lado científico dirige contra elas.” Em comparação com esse movimento, a agitação da *bête noire* anterior de Planck, a Liga Monista, conseguiu, como ele agora admite, “apenas um sucesso muito restrito”.¹⁸

Assim, não é de surpreender que os restos desse movimento positivista-monista já quase morto concordassem enfaticamente com Planck, em que o ambiente intelectual de Weimar era fundamental e explicitamente antagônico à ciência. Recorrendo à analogia universalmente aceita, entre a Alemanha contemporânea e o período que se seguiu à derrota para Napoleão, Wilhelm Ostwald julgava evidente que “Na Alemanha de hoje sofremos outra vez de um misticismo desvaireado, que, do mesmo modo como no passado, se volta contra a ciência e a razão, como seus inimigos mais perigosos.”¹⁹ Mes-

¹⁶ Planck a Laue, 8 de julho de 1922: “Ihren Aufsatz über R. Steiner habe ich mit vielem Vergnügen gelesen. Er (...) wird gewiss in weiteren Kreisen gute Wirkung erzielen.” (Handschriftensammlung, Biblioteca do Deutsches Museum, Munique.)

¹⁷ M. Planck, “Ansprache des vorsitzenden Sekretärs, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages, 29. Juni 1922”, *Preuss. Akad. d. Wiss. Sitzungsber.* (1922), pp. 1xxv-1xxvii, reeditado em *Max Planck in seinen Akademie-Ansprachen; Erinnerungsschrift der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* (Berlim, 1948), pp. 41-48. Uma caracterização semelhante do meio intelectual foi feita no outono de 1920 por Artur Schoenflies, *Über allgemeine Gesetzmässigkeiten des Geschehens* [Rektoratsantrittsrede], *Frankfurter Universitätsreden XI* (Frankfurt, 1920), 16 pp., na p. 4: “Em anos recentes [letzen], tem-se desenvolvido cada vez mais uma hostilidade consciente ao modo natural-científico de pensamento. (...) O fato é que, com muita força e barulho, a nova maneira de pensar conquistou sucesso em todos os terrenos – na *Wissenschaft* e na arte, na literatura e na política, no que se escreve e no que se diz.”

¹⁸ M. Planck, *Kausalgesetz und Willensfreiheit. Öffentlicher Vortrag gehalten in der Preuss. Akad. d. Wiss. am 17. Februar 1923* (Berlim, 1923), 52 pp; reeditado em Planck, *Vorträge und Erinnerungen* (Stuttgart, 1949), pp. 139-168; nas pp. 162-163. E de novo, oito anos mais tarde: “É de estarrecer o modo como tantas pessoas, particularmente nos círculos educados, (...) caem sob a influência dessas novas religiões, entrando em iridescência com todos os matizes, desde o misticismo mais confuso até a superstição mais crassa.” (“*Wissenschaft und Glaube. Weihnachtsartikel vom Jahre 1930*”, *ibid.*, pp. 246-249; também citado extensamente em Hans Hartmann, *Max Planck als Mensch und Denker* [1953; reeditado em Frankfurt, 1964], pp. 52-55, nas pp. 52-53.)

¹⁹ W. Ostwald, *Lebenslinien. Eine Selbstbiographie* (Berlim, 1926-1927) 3, p. 442. E, de novo, *ibid.*, 2, p. 309: “Hoje se considera moderno falar todo o mal concebível do intelecto.”

mo quando havia grande interesse público em resultados particulares da pesquisa física, como na teoria da relatividade, tal interesse, no que é de meu conhecimento, nunca foi interpretado pelos físicos como evidência de aprovação e apreciação de sua atividade. Ao contrário, pareceu a Einstein “especialmente irônico que muita gente acredita ser possível encontrar na teoria da relatividade apoio para a tendência anti-racionalista de nossos dias”.²⁰

Desse modo, Arnold Sommerfeld claramente falava em nome da maioria de seus colegas quando, ao responder à solicitação da mais prestigiosa revista mensal da Alemanha do Sul para que escrevesse uma contribuição a um número especial sobre a astrologia, perguntou:

Não parece um anacronismo monstruoso que, no século XX, um periódico respeitável se veja compelido a solicitar uma discussão sobre astrologia? Que amplos círculos do público educado ou semi-educado sejam atraídos mais pela astrologia do que pela astronomia? Que em Munique haja provavelmente mais pessoas que vivem de astrologia do que são ativas na astronomia? Na Alemanha esse anacronismo certamente se baseia, em parte, na miséria do presente. A crença numa ordem mundial racional [*vernünftig*] foi abalada pelo modo como a guerra terminou e a paz foi ditada; conseqüentemente, busca-se a salvação numa ordem mundial irracional [*unvernünftig*]. Mas a razão deve ser mais profunda, pois a astrologia, o espiritismo e a Ciência Cristã também florescem entre nossos inimigos. Assim, evidentemente nos confrontamos outra vez com uma onda de irracionalidade e romanfismo semelhante à que, cem anos atrás, varreu a Europa como reação contra o racionalismo do século XVIII e sua tendência a tornar um pouco simples demais a solução ao enigma do Universo. Mesmo apesar de eu [*wir*] não ter ilusões sobre a possibilidade de conter essa onda por meio de argumentos baseados na razão, ainda assim eu [*wir*] desejo lançar-me decisivamente contra ela.²¹

Apesar de os físicos alemães, independentemente de sua especialização, concordarem em que o irracionalismo e o misticismo caracterizavam o clima de pós-guerra, eram o matemático e o físico teórico, mais do que o físico experimental e o químico, que se sentiam os objetos particulares do ódio, tanto público quanto privado. Não é possível suprimir certa simpatia para com a confissão do nazista Theodor Vahlen, numa reunião dos membros de sua universidade em 1923, segundo a qual “uma atitude amigável perante a matemática é tão rara que, ao encontrá-la, nos parece especialmente no-

²⁰ A. Einstein, *Vossische Zeitung*, 10 de julho de 1921, citado por Siegfried Grundmann, “Der Deutsche Imperialismus, Einstein und die Relativitätstheorie (1914-1933)”, *Relativitätstheorie und Weltanschauung* (Berlim, 1967), pp. 155-285, na p. 194.

²¹ A. Sommerfeld, “Über kosmische Strahlung”, *Südd. Monatshefte* 24 (1927), pp. 195-198; reeditado em Sommerfeld, *Gesammelte Schriften* (Braunschweig, 1968) 4, pp. 580-583. Cf. Lewis M. Branscomb, diretor do National Bureau of Standards norte-americano, *Science* 171 (12 de março de 1971), p. 972: “A astrologia é um grande sucesso; neste país, para cada astrônomo existem três astrólogos profissionais.”

tável”.²² Essa sensação de se estar encarando um ambiente antagônico dentro e fora da universidade era compartilhada tão geralmente entre os matemáticos que Gerhard Hessenberg pôde apelar para ela ao tentar persuadir o físico teórico Arnold Sommerfeld a adotar uma linha de ação que antagonizaria um físico experimental (Friedrich Paschen) a quem Sommerfeld recorria para obter boa parte de seu material bruto: “Mas nós, matemáticos, pobres bodes expiatórios, nos acostumamos a ouvir tanto mal dito contra nós nestes dias — por trás de nossas costas e jogado contra nossos rostos —, que diferença faria um pouquinho a mais ou a menos (...)”.²³ Com efeito, essas “correntes antimatemáticas”, esse “assalto contra a matemática” que se desencadeou após a guerra, parecia tão forte e ameaçador que, em 1920, os matemáticos alemães se reuniram numa organização de defesa, a *Mathematischer Reichsverband*, cuja atribuição especial era proteger a posição dos matemáticos nas escolas.²⁴

Desse modo, é claro, o resultado dessa primeira abordagem do problema de estabelecer o clima do ambiente intelectual em cujo âmbito os cientistas físicos de Weimar trabalhavam tão produtivamente: os cientistas físicos percebiam o ambiente como marcadamente hostil. É necessário prosseguir com nossa investigação? Afinal, pode-se argumentar que seria inútil indagar se tais percepções correspondiam à “realidade” e, além disso, que a resposta não teria conseqüências quanto ao comportamento dos cientistas físicos. Não obstante, a precisão ou imprecisão dessas percepções é certamente um dado importante acerca dessas pessoas, um dado essencial para qualquer tentativa de inferir suas percepções e os efeitos de um dado ambiente intelectual sobre sua ciência. Além disso, para as finalidades deste artigo, é importante explorar mais extensamente as atitudes com respeito à ciência física na Alemanha de Weimar; se devemos determinar em que medida e em que sentido a ideologia e as idéias dos cientistas físicos podem ser consideradas como reações a seu ambiente intelectual, precisamos de uma especificação mais detalhada dessas atitudes.

²² Th. Vahlen, *Wert und Wesen der Mathematik. Festrede (...) am 15. V. 1923*, Greifswalder Universitätsreden 9 (Greifswald, 1923), 32 pp., na p. 1. E ao menos nisto Konrad Knopp concordava com Vahlen: “Nós, matemáticos, (...) não fomos capazes de conquistar, ou menos simplesmente manter, a posição na vida pública que a matemática merece.” (“*Mathematik und Kultur, Ein Vortrag*”, *Preussische Jahrbücher* 211 [1928], pp. 283-300, na p. 283.)

²³ G. Hessenberg a A. Sommerfeld, 16 de junho de 1922: “Wir ärmen Sündenböcke von Mathematikern aber haben in diesen Tagen so viel Schlechtes, hintenherum, wie auch vorneherum, über uns zu hören bekommen, dass es uns auf ein bischen mehr oder weniger nicht ankommt: der Gerechte hat nun einmal viel zu leiden.” (Sources for History of Quantum Physics, Microfilme 33, Seção 1.)

²⁴ Georg Hamel, presidente, durante a primeira assembléia geral da *Mathematischer Reichsverband*, Jena, 23 de setembro de 1921, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 31 (1922), Parte 2, p. 118. E na segunda assembléia geral, em Leipzig, a 22 de setembro de 1922, o *Arbeitsausschuss* de novo sublinhou em seu relatório que, “Quanto ao seu lugar e prestígio [*Geltung*] nas escolas, a matemática se encontra em posição defensiva. Dirigidas contra o intelectualismo e o racionalismo, as correntes intelectuais contemporâneas são decididamente desfavoráveis à matemática.” (*Ibid.* 32 [1923], Parte 2, pp. 11-12.)

I.2. Confirmado por Outros Observadores

Faltando-me tanto a inclinação quanto a competência para empreender independentemente uma extensa exploração e reconstrução do ambiente intelectual de Weimar, voltei-me para outros observadores — primeiro historiadores da vida intelectual, depois comentadores contemporâneos —, em busca de suas conclusões e de sua orientação.

Sobre nosso período e tema existem estudos de Georg Lukács,²⁵ Kurt Sontheimer,²⁶ Peter Gay²⁷ e — o mais recente, detalhado e relevante — de Fritz Ringer.²⁸ Apesar de esses historiadores da vida intelectual não estarem preocupados especificamente com as atitudes em relação às ciências exatas, as caracterizações que traçam do meio intelectual têm implicações diretas sobre a questão. Em especial, o exame que Ringer faz da ideologia acadêmica exibe muitas das atitudes perante a ciência que impregnavam o mundo acadêmico de Weimar, e nos leva a muitas fontes importantes. E, não obstante a diversidade das perspectivas pessoais e profissionais, métodos de pesquisa e motivações ético-políticas desses historiadores, o quadro geral do meio intelectual de Weimar que eles traçam é basicamente o mesmo: rejeição da razão como instrumento epistemológico, por ser inseparável do positivismo-mecanicismo-materialismo e, sendo fundamentalmente desintegradora, por ser incapaz de satisfazer à “fome de completude”;²⁹ glorificação da “vida”, da intuição, da experiência não-mediada e não-analisada, com a apreensão imediata de valores, e não a dissecção de nexos causais, como o objeto adequado da atividade acadêmica e científica. Essa “filosofia da vida”, da qual o existencialismo foi apenas uma variedade, é interpretada por Lukács como “a ideologia dominante de todo o período imperialista alemão. (...) No período do pós-guerra virtualmente toda a *Weltanschauungsliteratur* burguesa, amplamente lida, era *lebensphilosophisch*.”³⁰

Contando com esses estudos de historiadores da vida intelectual para nos dar alguma segurança de que não estamos caminhando seriamente na direção errada, examinemos um pouco mais de perto alguns dos *slogans* pragmáticos dessa filosofia da vida, conforme resumidos por observadores contemporâneos da vida intelectual de Weimar. Penso que tais caracterizações do ambiente intelectual não apenas sugerirão irresistivelmente uma certa valoração do cientista físico, como também nos forçarão a reconhecer o papel crucial do conceito de causalidade.

²⁵ G. Lukács, *Die Zerstörung der Vernunft. Der Weg des Irrationalismus von Schelling zu Hitler* (Berlín, 1954).

²⁶ K. Sontheimer, *Antidemokratisches Denken in der Weimarer Republik* (Munique, 1962).

²⁷ P. Gay, *Weimar Culture: The Outsider as Insider* (Nova York, 1968). Uma versão apenas ligeiramente resumida, mas em que falta a extensa bibliografia, apareceu sob o mesmo título em Donald Fleming e Bernard Bailyn (eds.), *The Intellectual Migration* (Cambridge, Mass., 1969), pp. 11-93.

²⁸ F. K. Ringer, *The Decline of the German Mandarins. The German Academic Community, 1890-1933* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1969).

²⁹ A frase é de Gay, ob. cit. (nota 27).

³⁰ Lukács, ob. cit. (nota 25), p. 318.

Dentro de um ano a partir do fim da guerra, essas correntes intelectuais, que passaram a monopolizar o movimento em favor da reforma educacional, floresciam por toda parte. Discutindo a “exigência sócio-pedagógica do presente” em 1920, Alfred Vierkandt pôde ver claramente que “De modo geral ¹ experimentamos, hoje, uma rejeição completa do positivismo; há uma nova necessidade de unidade, uma tendência sintética em todo o mundo do conhecimento [*Wissenschaft*] — um modo de pensar [*Eindenken*] que enfatiza primariamente o orgânico em vez do mecânico, o vivo em vez do morto, os conceitos de valor, propósito e finalidade em vez da causalidade”.³¹ Uma análise mais aguda e penetrante desse apelo por uma “revolução na ciência [*Wissenschaft*]” no início do período de Weimar é a de Ernst Troeltsch, publicada em 1921.³² Aqui a causalidade aparece repetidamente como o termo pejorativo que epitomiza a tendência de *Wissenschaft* que é rejeitada pelo novo movimento: “Os métodos dessas disciplinas científicas especializadas são aqueles da explicação causal, da causalidade natural, da causalidade psicofísica, psicológica e sociológica. É a culminância da intelectualização de nossa atitude perante o mundo, o desencantamento do mundo, e a trilha em direção a uma aproximação ilimitada a um sistema totalmente causal [*Gesamtkausalsystem*] das coisas”.³³

Em comum com muitos outros observadores, Troeltsch cita Henri Bergson como a fonte talvez mais importante — e a única não-germânica — do movimento contra “todo determinismo sufocante”. “Um suspiro geral de alívio acompanha quase audivelmente o estabelecimento cada vez mais forte desse sistema.”³⁴

Se agora juntamos tudo isso, a liberdade com respeito ao causalismo positivista e ao determinismo, a superação do formalismo neo-kantiano, (...) a orientação no sentido da experiência imediata de tendências culturais não-analisáveis mas compreensíveis, (...) um novo platonismo fenomenológico que, através de visões, apreende e justifica normas e essências, então se reúnem nas mãos todos os elementos da revolução *wissenschaftlichen*. (...) É um neo-romantismo, como anteriormente na *Sturm und Drang*.³⁵

³¹ A. Vierkandt, *Die sozialpaedagogische Forderung der Gegenwart* (Berlim, 1920), p. 20, citado por F. K. Ringer, “The German Universities and the Crisis of Learning, 1918-1932” (dissertação de Ph.D., Universidade de Harvard, 1960), p. 145.

³² E. Troeltsch, “Die Revolution in der Wissenschaft”, *Schmoller's Jahrbuch (Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung ...)*, 45 (1921), pp. 1001-1030. Reeditado em Troeltsch, *Gesammelte Schriften*, Vol. 4: *Aufsätze zur Geistesgeschichte und Religionssoziologie*, ed. por Hans Baron (Tübingen, 1925; reeditado em 1961), pp. 653-677.

³³ *Ibid.*, p. 1020. Cf. Max Weber, “Science as a Vocation [1919]”, *From Max Weber: Essays in Sociology*, traduzido e editado por H. H. Gerth e C. Wright Mills (1946; reeditado em Nova York, 1958), p. 142: “E hoje? Para a juventude, ‘a ciência como o caminho para a Natureza’ soaria como blasfêmia. Hoje em dia, a juventude proclama o oposto: redenção do intelectualismo da ciência, de modo a retornar à própria natureza e, com isso, à Natureza em geral.”

³⁴ *Ibid.*, p. 1005

³⁵ *Ibid.*, p. 1007. Ou ainda, “A peculiaridade do pensamento alemão, na forma que hoje tanto se enfatiza dentro e fora da Alemanha, deriva primariamente do Movimento Romântico (...) uma revolução acima de tudo contra todo o espírito matemático-mecânico da ciência da Euro-

Essas correntes intelectuais, cujas origens se situam no período do pré-guerra, mas que se derramaram imediatamente após a derrota alemã, continuaram a dominar o meio intelectual em meados da década de 1920, como nos primeiros anos da República de Weimar. Em 1927, num levantamento sobre a filosofia contemporânea e sua influência sobre o ideal da educação [*Bildung*] liberal, Theodor Litt encontrou na *Lebensphilosophie* a influência intelectual mais poderosa. Não se tratava de um sistema ou escola, mas de uma tendência geral apenas definível por aquilo a que se opunha: “Por um lado, (...) o mecanicismo e determinismo da explicação causal, que calcula tudo de antemão, toma tudo comparável, a tudo dissolve em elementos – por outro lado, (...) o racionalismo e formalismo de uma sistematização lógica que deduz tudo, classifica tudo, submete tudo a conceitos.”³⁶

Litt prosseguia chamando a atenção para o paralelo – freqüentemente notado – entre a ascensão da *Lebensphilosophie* e o “desenvolvimento vitoriosos de convicções ‘holísticas’” na biologia (neovitalismo) e na psicologia (gestaltismo etc.).³⁷ Dessa forma, é interessante perguntar qual era a impressão que o meio intelectual de Weimar provocava num biólogo-filósofo que professava essas mesmas convicções. Nesse sentido, é eloqüente a introdução de Hans Driesch a seu *Der Mensch und die Welt* (1928); apesar de seu vitalismo, holismo e idealismo, Driesch também sentia esse ambiente como sendo hostil à ciência e à razão. Reconhecendo que é “fora de moda” levar em consideração os resultados da ciência natural, e que ele seria identificado por exibir sua origem de cientista, mesmo assim Driesch aceita a caracterização de seu método pelo epíteto difamatório de “racional”, e sustenta que “o desprezo moderno pela ciência

pa ocidental (...)” (Troeltsch, “The Idea of Natural Law and Humanity in World Politics [1922]”, em Otto Gierke, *Natural Law and the Theory of Society, 1550-1800*, trad. de E. Barker [Cambridge, 1934; reeditado em Boston, 1957], pp. 201-222, na p. 210.) Troeltsch enfatiza (ob. cit. [nota 32], pp. 1003-1004, 1028-1029) que essa “Revolution in der Wissenschaft” se limitava às *Geisteswissenschaften*, que as inovações revolucionárias na ciência natural não tinham qualquer significação *weltanschaulich*; e ele insiste em que a estreita ligação entre as ciências naturais e a tecnologia impediria que aquelas relaxassem o rigor de seus métodos, ou que escorregassem para a “Naturphilosophie” e para o diletantismo. No entanto, poder-se-ia perguntar a Troeltsch: e se, sob a influência dessas mesmas correntes intelectuais, os cientistas exatos viessem a repudiar sua conexão com a tecnologia – como, de fato, fizeram? Poderíamos, então, esperar algum paralelo com a física romântica do início do século XIX?

³⁶ Th. Litt, *Die Philosophie der Gegenwart und ihr Einfluss auf das Bildungsideal*, 2a. ed. (Leipzig, 1927), pp. 32-33. Cf. Friedrich Meinecke, “Über Spengler’s Geschichtsbetrachtung”, *Wissen und Leben* 16 (1923), pp. 549-561, conforme reeditado em Meinecke, *Werke* Vol. 4 (Stuttgart, 1959), pp. 181-195, caracterizando a atmosfera dos tempos que corriam: “Fica-se também cansado de se ter apenas interconexões de causa e efeito [*Ursache und Wirkung*], demonstradas e redemonstradas em consonância com métodos racionais de cognição, e cansado de executar tais demonstrações; fica-se com a opinião de que há muito mais na vida e na humanidade do que um aparato de causalidade [*Kausalitäten*] mecânica. Ficou-se cansado de conhecer, e sedento de viver (...)”

³⁷ Litt, *loc. cit.*

[natural] se deve ao fato de seus campeões tomarem o conceito num sentido excessivamente estreito, ou seja, como denotando uma perspectiva mecanicista do mundo”.³⁸

O historiador da ciência pode sentir-se compelido a objetar que se trata de um sério equívoco considerar a ciência a partir de 1900 como “mecanicista”; mais, que igualar o mecanicismo, o materialismo e mesmo o racionalismo ao positivismo representa uma completa falta de compreensão deste último. Na verdade, é difícil entender como os observadores de então deixaram, em geral, de reconhecer em Mach, Ostwald e seus seguidores um movimento quase romântico, em diversos respeito paralelos à *Lebensphilosophie*.³⁹ No entanto, todas essas objeções são, naturalmente, supérfluas. A questão relevante diz respeito apenas à imagem que o público educado alimentava sobre o cientista físico e sua visão de mundo. A imagem do mecanicista racionalista-causalista levava, inevitavelmente, a uma valoração negativa.

1.3. Aliados Intelectuais: O Círculo de Viena e a Bauhaus

Mas é possível que essa descrição do meio intelectual em que vivia o cientista físico seja precisa? Quando dizemos “cultura de Weimar”, não nos lembramos também do Círculo de Viena e do positivismo lógico, da Bauhaus e do funcionalismo, como suas expressões típicas? E tais movimentos não eram inerentemente simpáticos à análise racional e às conquistas modernas da ciência física e da tecnologia?

Com certeza o Círculo de Viena, com seu objetivo de uma *wissenschaftliche Weltauffassung* baseada no empirismo e na análise lógico-atômica das estruturas conceituais, tinha uma atitude bastante “positiva” perante as ciências físicas e a matemática. Mas, quão característico era seu estilo de filosofia? Somos às vezes levados a crer que o positivismo lógico, que de fato só surgiu como programa coerente em 1929/30, era a corrente filosófica dominante na Alemanha durante toda a década de 1920. Assim é que H. Stuart Hughes atribui vigor pleno ao movimento já no início da década e confere ao *Tractatus Logico-Philosophicus* de Ludwig Wittgenstein – cuja edição alemã (1921) permanecia virtualmente desconhecida, no número final dos extintos *Annalen der Naturphilosophie* de Ostwald – o papel de “o trabalho filosófico mais importante do pós-guerra (...). Os neo-positivistas (...) foram capazes de reabilitar o método científico na filosofia (...) e, por mais duas décadas, a Europa viveu sem uma filosofia capaz de falar ao cidadão comum (...).”⁴⁰

³⁸ H. Driesch, *Der Mensch und die Welt* (Leipzig, 1928), trad. para o inglês por W. J. Johnson sob o título *Man and the Universe* (Londres, 1929), pp. 5-8. Cf. Karl Jaspers, *Die geistige Situation der Gegenwart* (Berlim-Leipzig, 1932), trad. para o inglês por E. e C. Paul como *Man in the Modern Age* (Nova York, 1933), p. 159: “Hoje, no estrangeiro, a anti-ciência se esgueira por todos os meios e seitas, manifestando sua influência entre pessoas das mais diversificadas perspectivas e pulverizando a própria substância da existência humana racional.”

³⁹ Stephen G. Brush, “Thermodynamics and History”, *The Graduate Journal* 7 (1967), pp. 477-565, na p. 530.

⁴⁰ H. S. Hughes, *Consciousness and Society. The Reorientation of European Social Thought, 1890-1930* (Nova York, 1958; reeditado em Nova York, s/d), p. 399-401. Antes de aceitar como um fato que o “cidadão comum” foi abandonado pela filosofia, devemos ouvir o que Hein-

Contudo, basta olhar para os manifestos do Círculo de Viena para perceber que Hughes dá uma imagem completamente distorcida das coisas. Na *Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis*, a brochura com que, em 1929, o Círculo veio pela primeira vez a público, “seu tom” — como Ringer acertadamente assinala — “era aquele dos intrusos desesperados”.⁴¹ E, efetivamente, as linhas de abertura nos dizem: “Muitos afirmam que atualmente o pensamento metafísico e teologizador está crescendo, e não apenas no dia-a-dia mas também na ciência e no saber [*in der Wissenschaft*] (...). Essa afirmação é facilmente confirmada ao examinarmos os temas de conferências nas universidades e os títulos de publicações filosóficas.”⁴² Em 1931, escrevendo nos *Schriften zur Wissenschaftlichen Weltauffassung* do Círculo, Philipp Frank, o único físico do grupo, cita repetidamente a “*Ganzheitsphilosophie*” expressa na *Kategorienlehre* de Othmar Spann (1924) como característica da valoração negativa de que eram objeto as ciências naturais e a matemática na “filosofia escolar” dominante.

Para a disciplina que representa as coisas meramente por meio de traços externos (quantitativos), as essências das coisas permanecem eternamente escondidas. Nisso está a chave por que a ciência natural matemático-causal não é uma disciplina abrangente, mentalmente criativa, como as *Geisteswissenschaften*. (...) A investigação quantificadora, assim chamada exata, consiste apenas em mensurações e, como ignora a essência das coisas e precisa decompô-las em magnitudes para ser capaz de inventariá-las, não merece o nome de *Wissenschaft* no mesmo sentido elevado como merecem as *Geisteswissenschaften*. (...) A questão da utilidade e dos objetivos alcançados é uma coisa, mas outra o valor [*Würde*] das *Wissenschaften* genuínas, ocupadas com a totalidade e a essência. Tal valor a ciência natural matemática não possui hoje em dia.⁴³

Longe de exercer predomínio sobre a filosofia alemã durante a década de 1920, o Círculo de Viena e o grupo correspondente em Berlim — o *Gesellschaft für empirische Philosophie*, reunido em torno de Hans Reichenbach e Richard von Mises —, com sua valoração altamente positiva da ciência natural matemática, representaram um movimento bastante tardio e nitidamente marginal. A impressão que Sidney Hook levou

rich Rickert tinha a dizer a esse respeito em 1920: “O conceito hoje dominante em grau especialmente elevado na atmosfera intelectual geral [*die Durchschnittsmeinungen*] nos parece ser mais bem designado pela expressão *vida*. Desde algum tempo ela tem sido empregada mais e mais freqüentemente, desempenhando papel importante não apenas entre os escritores populares mas também entre filósofos acadêmicos. Palavras favoritas são ‘*Erlebnis*’ e ‘*lebendig*’, e não há opinião considerada tão moderna como aquela que sustenta que é tarefa da filosofia fornecer uma doutrina da vida que, moldando-se vital e genuinamente a partir da experiência, seja capaz de ser usada pelo ser humano vivo.” (*Die Philosophie des Lebens. Darstellung und Kritik der philosophischen Modeströmungen unserer Zeit*. [Tübingen, 1920], p. 4.)

⁴¹ Ringer, ob. cit. (nota 28), p. 308.

⁴² Verejn Ernst Mach, *Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis* (Viena, 1929), 63 pp., na p. 9.

⁴³ O. Spann, *Kategorienlehre* (1924), citado por P. Frank, *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, *Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung*, Band 6 (Viena, 1932), pp. 54-55.

para os Estados Unidos em 1929, após um ano de estudos filosóficos na Alemanha, foi a de que quase todas as escolas de então eram “extraordinariamente indiferentes aos métodos e resultados da ciência física moderna”. Pior ainda, “A atitude do filósofo alemão quanto à ciência não é sempre de indiferença. Frequentemente é de aberta hostilidade.” Hook julgava que os escritos de Hans Reichenbach poderiam ser de grande interesse para o leitor norte-americano, mas, na Alemanha, Reichenbach é “ignorado pelos filósofos acadêmicos, como o são todos os da sua estirpe (...)”.⁴⁴ Duas décadas mais tarde, ao esboçar a história do Círculo de Viena, Victor Kraft descreveu a grande ressonância que o movimento encontrou na Europa ocidental e nos EUA, aduzindo compassivamente que “foi só na Alemanha que a abordagem do Círculo de Viena não foi, de modo algum, levada em consideração”.⁴⁵

Quanto à Bauhaus, o caso foi um pouco diferente, pois o movimento do qual Walter Gropius foi o principal representante na verdade era, até certo ponto, característico da cultura de Weimar.⁴⁶ Assim, neste caso devemos antes perguntar se a nova arquitetura e o movimento de *design* que lhe era associado constituíam a expressão de um impulso inerentemente peculiar aos métodos das ciências exatas ou às conquistas da tecnologia moderna. No entanto, quando se examinam os manifestos desse movimento, não se pode deixar de se surpreender com sua ambivalência. Em primeiro lugar, a concepção inicial e as diretrizes artísticas da Bauhaus inscreviam-se em grande medida nos limites da tradição de William Morris, de um retorno ao artesanato como *reação contra* a tecnologia moderna. Quando Gropius — em boa parte devido a simples necessidades financeiras — começou a reorientar a instituição em direção ao *design* industrial, teve que enfrentar uma tenaz resistência interna. “Rejeito com absoluta convicção o mote ‘Arte e Tecnologia — Uma Nova Unidade’”, escreveu Lyonel Feininger em agosto de 1923 em correspondência privada; “essa interpretação equivocada da arte, porém, é um sintoma de nossos tempos. E a exigência de ligá-la à tecnologia é absurda sob todos os pontos de vista.” O antagonismo com respeito à ciência e à tecnologia era ainda mais explícito no manifesto redigido por Oskar Schlemmer para o folheto publicitário da primeira exposição da Bauhaus, no verão de 1923. “Razão e ciência, ‘os maiores poderes do homem’, são os regentes, e o engenheiro o plácido exe-

⁴⁴ S. Hook, “A Personal Impression of Contemporary German Philosophy”, *Journal of Philosophy* 27 (1930), pp. 141-160, nas pp. 147, 159. A mesma impressão é afirmada, menos rigorosamente, por Kurt Grelling, “Philosophy of the Exact Sciences [na Alemanha]”, em E. L. Schaub (ed.), *Philosophy Today* (Chicago, 1928), pp. 393-415.

⁴⁵ V. Kraft, *Der Wiener Kreis. Der Ursprung des Neopositivismus. Ein Kapitel der jüngsten Philosophiegeschichte*, 2a. ed. (Viena, 1968), p. 8. A primeira edição foi publicada em 1950.

⁴⁶ No que se refere à arquitetura, isso é bem demonstrado por Barbara Miller Lane, *Architecture and Politics in Germany, 1918-1945* (Cambridge, Mass., 1968). Cf. o discurso de Gropius perante o Landtag da Turíngia em Weimar, em 9 de julho de 1920: “Bascado em fatos incontestáveis, agora mostrarei convincentemente que aquilo que a Bauhaus realizou é um desenvolvimento lógico e ininterrupto, que deve acontecer, e que já está acontecendo, por todo o país.” (Hans M. Wingler [ed.], *The Bauhaus, Weimar, Dessau, Berlin, Chicago*, trad. para o inglês por W. Jabs e B. Gilbert [Cambridge, Mass., 1969], p. 42.)

curtor de possibilidades ilimitadas. Matemática, estrutura e mecanização são os elementos, poder e dinheiro os ditadores desses fenômenos modernos de aço, concreto, vidro e eletricidade (...) o cálculo toma de assalto o mundo transcendente: a arte se transforma num logaritmo.”⁴⁷

Além disso, o próprio Gropius era profundamente ambivalente quanto a essa questão. “Meu principal objetivo” no planejamento do currículo da Bauhaus era “treinar as capacidades naturais do indivíduo de abarcar a vida como um todo, uma entidade cósmica una. (...) Nosso princípio diretor era o de que o *design* artístico não constitui tarefa intelectual ou material, mas simplesmente uma parte integral do estofa da vida.”⁴⁸ E assim retornamos, outra vez, à *Lebensphilosophie*.

I. 4. Ideais e Reformas Educacionais

Tendo obtido uma imagem mais clara das atitudes perante a ciência física e a racionalidade analítica que eram dominantes entre as classes médias educadas, e que eram especialmente fortes no mundo acadêmico do período de Weimar, podemos melhor avaliar a grande apreensão com que matemáticos e físicos encararam o movimento em prol de uma reforma educacional, que acompanhou a revolução. E vale a pena examinar brevemente os ideais educacionais anunciados por aqueles que, no Ministério de Educação prussiano, tinham poder para instituir e administrar tais reformas; isso nos permitirá compreender a ressonância encontrada por tais atitudes em todos os quadrantes do espectro político, bem como a iminência da ameaça que elas constituíam às ciências físicas.

A temática anti-racionalista foi anunciada no início do período de Weimar pelo *Staatssekretär* Carl Heinrich Becker. Becker, um islamista eminente, havia ingressado no Ministério da Educação prussiano durante a guerra e, como democrata, foi elevado ao primeiro escalão em novembro de 1918, quando os social-democratas derrubaram o *Kultusminister* Friedrich Schmidt.⁴⁹ “O mal básico”, garantia Becker em 1919 em difundido ensaio sobre reforma universitária, “é a supervalorização do puramente intelectual em nossa atividade cultural, a predominância exclusiva do modo racionalista de pensamento, que tinha de levar, e levou, ao egoísmo e ao materialismo em suas formas mais crassas.” E mais uma vez, em outro panfleto escrito na mesma época, Becker sustentava que “todo nosso sistema educacional é orientado por demais exclusivamente para o intelecto. Devemos aprender outra vez a reverenciar o irracional.”⁵⁰ Isso talvez

⁴⁷ Winger, pp. 65-66, 69. O folheto foi suprimido pela Bauhaus após ter sido impresso — não devido às coisas que Schlemmer dizia sobre a ciência, a racionalidade ou a tecnologia, mas porque ele havia permitido que um dos *slogans* favoritos da Bauhaus, “a construção da Catedral do Socialismo”, se insinuasse no manifesto.

⁴⁸ W. Gropius, *The New Architecture and the Bauhaus*, trad. para o inglês por P. M. Shand (Londres, 1935), pp. 52, 89.

⁴⁹ Erich Wende, *C. H. Becker, Mensch und Politiker* (Stuttgart, 1959). Cf. Friedrich Schmidt-Ott, *Erlebtes und Erstrebtes, 1860-1950* (Wiesbaden, 1952).

⁵⁰ C. H. Becker, *Gedanken zur Hochschulreform* (Leipzig, 1919), p. ix; *Kulturpolitische Aufgaben des Reiches* (Leipzig, 1919), p. 55: “Wir müssen wieder *Ehrfurcht* bekommen vor dem *Irrationalen*.” Para outros exemplos, ver Adolf Grimme (ed.), *Kulturverwaltung der zwanziger Jahre*:

não seja muito surpreendente num *Geisteswissenschaftler* acadêmico. No entanto, a surpresa deve ser maior quando se encontra o superior de Becker, o *Kultusminister* social-democrata Konrad Haenisch, dedicado à propaganda dos mesmos motes (e em face das tradições racionalistas-materialistas de seu partido!): “Mas se (...) o povo alemão, tendo sofrido durante décadas sob o jugo do mecanicismo e do materialismo, (...) se em nossa vida espiritual não apenas o intelecto mas também o irracional devem receber o que lhes é devido, então devem ser derrubadas as barreiras que, hoje em dia, separam as universidades e o povo (...).”⁵¹

Percebe-se assim que, quaisquer que tenham sido as considerações que levavam funcionários do governo a apoiar a pesquisa acadêmica nas ciências físicas, a atitude desses políticos e burocratas “progressistas” com respeito às ciências exatas [“hard” sciences], e particularmente com respeito ao estilo intelectual que eles associavam a essas disciplinas, [essa atitude] não era, com certeza, irrestritamente positiva.⁵² Como Wilhelm Hillers advertia o *Mathematischer Reichsverband* em 1921, “a atmosfera nos círculos decisórios é desfavorável às ciências naturais”. E quando, na primavera de 1921, apareceu finalmente o plano do Ministério de Educação prussiano para a reforma dos currículos da escola secundária, este se revelou ainda pior do que se temia. Tomando como premissa que “a idade político-econômica, técnica e positivista (...) ficou para trás”, o Ministério se recusou a justificar qualquer parte dos currículos com base em considerações utilitárias. O argumento em favor da matemática e das ciências naturais de-

Alte Dokumente und neue Beiträge (Stuttgart, 1961), pp. 78-79; Wende, ob. cit. (nota 49), p. 305. Cf. as observações de William D. McElroy, diretor da National Science Foundation norte-americana, na Universidade de Indiana, em 12 de outubro de 1970: “Na minha opinião, a comunidade científica em geral deveria levar mais cuidadosamente em consideração (...) ‘o novo romantismo’ que enfatiza o homem como criatura emocional e sensível, além de racional. Uma saudável dose dessa perspectiva poderia contrabalançar um pouco da ênfase extrema no pensamento racional que, suspeito, é endêmica na comunidade científica.” (*Science* 170 [1970], p. 517.)

⁵¹ K. Haenisch, *Staat und Hochschule* (Berlín, 1920), pp. 110-111, citado por Ringer, ob. cit. (nota 28), p. 282. A disponibilidade geral de Haenisch em adotar as ideologias políticas e sociais dos acadêmicos alemães foi sublinhada por Hans Peter Bleuel, *Deutschlands Bekenner; Professoren zwischen Kaiserreich und Diktatur* (Berne, 1968), pp. 128-129. Dez anos mais tarde, de novo os sociais-democratas reivindicaram para si o *Kultusministerium* prussiano. Logo (14 de maio de 1930) Adolph Grimme, seu representante, escrevia a Martin Heidegger “como admirador e, em sentido modesto, como discípulo. (...) Não preciso dizer-lhe quão ansioso estou [em levar Heidegger para Berlín]. Sua presença aqui poderia fazer com que um tipo particular de filosofia, acima de tudo a metafísica, triunfasse em Berlín.” (Grimme, *Briefe*, ed. por D. Sauberzweig [Heidelberg, 1967], pp. 36-37.)

⁵² Uma consideração primordial por trás do nível relativamente alto de apoio financeiro à pesquisa acadêmica nas ciências físicas era, ainda, o prestígio — particularmente a imagem da ciência como *substituta* para o poder político e econômico. Ver: Brigitte Schröder-Gudehus, *Deutsche Wissenschaft und internationale Zusammenarbeit* (dissertação, Genebra, 1966), pp. 181-189, 199; P. Forman, “Scientific Internationalism and the Weimar Physicists”, *Isis* 64 (1973), pp. 150-180.

rivava unicamente do fato de que “não apenas em Kant, mas também em Goethe, [esses tipos de pensamento] co-determinaram, em suas profundezas, os aspectos vitais do idealismo alemão” — o que, não obstante, não era mérito suficiente para salvar essas disciplinas de reduções substanciais no tempo a elas dedicado nos currículos. Para a velha geração de matemáticos e físicos — Friedrich Poske, Georg Hamel, Felix Klein — que, desde a década de 1890, tinha lutado para conseguir um lugar generoso para suas disciplinas nas escolas secundárias alemãs, pareceu que tudo tinha sido em vão: “Essa reforma escolar”, observou amargamente Klein, “significa, para nosso sistema educacional, o fim do século da ciência.”⁵³

I. 5. A Crise da Wissenschaft

Nas seções precedentes, explorei de diversas direções as atitudes perante a ciência e a razão que permeavam o meio intelectual dos físicos e matemáticos de Weimar. No entanto, o meio intelectual não é completamente caracterizado por uma especificação de tais constituintes *substantivos*, nem mesmo quando o catálogo de valorações é suplementado por uma medida da intensidade com que cada uma dessas atitudes é sustentada. Para caracterizar completamente um ambiente intelectual, é necessário especificar não apenas os gostos e desgostos, as simpatias e antipatias, mas também a atmosfera, o moral, a visão dominante da situação cultural contemporânea, bem como as noções comuns do que aquela situação exigia ou para onde ela se encaminhava.

Voltando mais uma vez aos historiados da vida intelectual e aos observadores contemporâneos do cenário intelectual, descobrimos, como antes, uma unanimidade notável acerca dessa dimensão essencial do meio intelectual: disseminada entre as classes médias educadas, mas especialmente opressiva na academia, existia uma sensação generalizada de crise. Isso incluía a permanente crise política e econômica, mas, longe de se limitar a isso, sentia-se que o fenômeno fundamental era uma crise moral e intelectual, uma crise de cultura, ciência e conhecimento. Fritz Ringer, que dedicou a mais estreita das atenções à ideologia acadêmica alemã e, em particular, a essa “crise do conhecimento”, descobriu que:

⁵³ W. Hillers, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 31 (1922), Parte 2, pp. 120-121. *Die Neuordnung des preussischen höheren Schulwesens: Denkschrift des Preussischen Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung* (Berlim, 1924), reeditado em Hans Richert (ed.), *Richtlinien für die Lehrpläne der höheren Schulen Preussens*, 7a. ed. (Berlim, 1927), 1, pp. 17-77, nas pp. 68-70. F. Klein é citado indiretamente por F. Poske, “Der naturwissenschaftliche Unterricht und die Neuordnung des preussischen höheren Schulwesens”, *Naturwiss.* 13 (1925), pp. 73-75. Numa carta a G. Hamel, o próprio Klein referiu-se à “notável circunstância de que o desenvolvimento do sistema escolar alemão assumiu uma direção inteiramente diferente” daquela que ele havia previsto em seu comunicado de junho de 1918. (*Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaft* 30 1924, 44-45). Falando à Mathematischer Reichsverband, Hamel (*Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 33 [1924], Parte 2, p. 63), mostrou sua concordância: “Na verdade, a nova reforma escolar representa um repúdio completo ao [Abkehr von] desenvolvimento anterior (...) nos joga de volta para antes da época da primeira reforma escolar, de 1892.”

Durante o período de Weimar, dizia-se frequentemente nos círculos acadêmicos que havia uma crise em andamento. Ninguém sentia necessidade de definir a natureza precisa dessa crise, de perguntar de onde ela vinha e o que envolvia. “Às vezes [escreveu em 1924 o educador Aloys Fischer], a presente situação é representada como uma crise (...) apenas do sistema econômico, às vezes como da política e da idéia de Estado, ou uma crise de ordem social. Outras vezes, é encarada mais profunda e integradamente como uma crise de toda a cultura intelectual e espiritual (...)” Seja como for, a crise existia, quanto mais não fosse em virtude do fato de que quase todo alemão educado acreditava em sua realidade.⁵⁴

Embora suas raízes se estendessem até o século anterior, essa noção de uma crise no, ou do entendimento apenas emergiu como clichê universalmente aceito no período que se seguiu à derrota alemã na guerra. “A frase ‘*Krisis der Wissenschaft*’ já se tornou um dito popular na boca de todo mundo”, observou em 1921 o economista político Arthur Salz.⁵⁵ E assim se manteve durante o período de Weimar: uma década mais tarde, Pierre Viénot anotava que “A idéia de tal crise da cultura [*Kulturkrise*] pertence, hoje, ao patrimônio dos hábitos comuns de pensamento na Alemanha. É parte da men-

⁵⁴ Ringer, ob. cit. (nota 28), p. 245. Talvez fosse mais preciso dizer que, embora muitos acadêmicos sentissem de fato necessidade de definir a natureza exata dessa crise, frequentemente os diagnósticos eram diametralmente opostos. Por exemplo, Arthur Liebert, *Die geistige Krisis der Gegenwart*, 2a. ed. (Berlim, 1923), pp. 7-9, exprimiu tal necessidade de modo muito vigoroso: o objetivo de seu ensaio “não é estabelecer e retratar nenhuma crise arbitrariamente selecionada da vida contemporânea, não importa quão formidável seja sua força. O intuito é, muito ao contrário, expor a crise de nosso tempo, e simplesmente de toda a visão de mundo e atmosfera de vida contemporâneas; ou seja, o conceito e significado de todas as crises individuais e a fonte espiritual e metafísica comum pela qual todas são condicionadas e da qual todas se alimentam.” E isso ele identificou no “desastroso ceticismo e relativismo histórico nutridos pelo historicismo.”

⁵⁵ A. Salz, *Für die Wissenschaft. Gegen die Gebildeten unter ihren Verächtern* (Munique, 1921), p. 10. É típica desse período, e talvez desse tipo de fenômeno, a circunstância de que mesmo os “opponentes” compartilhavam, em larga medida, as atitudes que atacavam. Desse modo, Troeltsch, ob. cit. (nota 32), p. 1026, considerou o ensaio de Salz “muito instrutivo e sintomático, acima de tudo em sua renição quase fatalista às correntes anti-científicas e, nesse sentido, revolucionárias”. Outro exemplo, mais pertinente, dessa circunstância é o de Adolf von Hamack, historiador e teólogo, mas presidente da Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Respondendo ao desafio de Karl Barth com seu “Fünfzehn Fragen an die Verächter der wissenschaftlichen Theologie unter den Theologen [1923]”, Hamack alertou contra tentativas “de difamar, até eliminar, a razão [*Vernunft*]. (...) Não é verdade que mesmo agora o ocultismo gnóstico se eleva sobre as ruínas?” Apesar disso, em outra ocasião (“Stufen wissenschaftlicher Erkenntnis [1930]”) encontramos esse mesmo porta-voz dos interesses das ciências naturais a declarar que “nosso intelecto [*Verstand*] é o físico-matemático nato; como o físico-matemático, o intelecto abstrai, calcula, pesa”. Mas “esse método de abstração, que corresponde ao mecanicismo”, é incapaz de abarcar a “vida”, as “formas”, os “todos” que nos rodeiam. Além disso, a ciência natural é apenas o segundo degrau na hierarquia cognitiva; acima dela está o conhecimento da vida, seguido do conhecimento do homem, enquanto o quinto, último e mais alto degrau é ocupado pela filosofia. (Hamack, *Ausgewählte Reden und Aufsätze*, ed. por A. von Zahn-Hamack e Axel von Hamack [Berlim, 1951], pp. 132-134, 177-180.)

talidade alemã.”⁵⁶ E 25 anos depois ainda era claro para Werner Richter, o auxiliar de Becker responsável pela Seção Universitária do Ministério de Educação prussiano, que “A auto-imagem [*Selbstverständnis*] daquele período era decisivamente influenciada pela consciência de uma crise de cultura.”⁵⁷ Na Parte II, voltarei a considerar o modo como essa sensação generalizada de crise pode ter afetado a retórica e a *Selbstverständnis* dos físicos e matemáticos de Weimar; aqui apenas enfatizarei que, implícita nessa sensação de crise, havia uma valoração negativa das disciplinas científicas tradicionais, de seus métodos e praticantes. Se o público educado estava convencido de que “a *Wissenschaft* de hoje, junto com seus métodos, chegou a um beco sem saída”,⁵⁸ então inevitavelmente a estatura daqueles que haviam cultivado tais ciências por esses métodos estaria consideravelmente diminuída. Reciprocamente, para o cientista ou acadêmico manter prestígio, tanto em seu meio profissional quanto fora deste, também ele seria forçado a reconhecer e afirmar a crise, a repudiar os métodos e doutrinas tradicionais de sua disciplina.⁵⁹

Foram os *Lebensphilosophen* radicais, é claro, que forçaram essa interpretação da crise do conhecimento. Sendo uma crise do “monismo causal”, dos métodos positivistas da *Wissenschaft*, a crise do conhecimento deveria ser seguida por uma revolução que liquidasse esses mecanismo estéril e intolerável, em favor de uma “nova *Wissenschaft*” de valores, intuição, sentimentos, do vivo, do orgânico.⁶⁰ Mas a convicção da

⁵⁶ P. Viénot, *Ungewisses Deutschland. Zur Krise seiner bürgerlichen Kultur*, trad. de Eva Mertens (Frankfurt-sobre-o-Meno, 1931), pp. 24-25. É típica a observação do ex-ministro da Educação prussiano Otto Boelitz em *Grundsätzliches zur Kulturlage der Gegenwart*, Flugschriften der deutschen Volkspartei, Folge 77 (Berlim, 1931), p.5: “so gehe ich aus von der Kennzeichnung der Kultur der Gegenwart als einer Kulturkrise.”

⁵⁷ W. Richter, *Wissenschaft und Geist in der Weimarer Republik*, Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Geisteswissenschaften, nº 80 (Colônia, 1958), 31 pp., na p. 11.

⁵⁸ A. Salz, ob. cit. (nota 55), p. 10. Cf. Hermann Weyl, “Felix Kleins Stellung in der mathematischen Gegenwart”, *Naturwiss* 18 (1930), pp. 4-11, na p. 6: “der Typus des Gelehrten und die Wissenschaft in ihrer Geltung und ihrem Wert während der letzten Jahrzehnte in Frage gestellt waren, im Zeichen der Krisis standen”. (Reeditado em Weyl, *Gesammelte Abhandlungen* [Berlim, 1968] Vol. 3, pp. 292-299.)

⁵⁹ Os acadêmicos de Weimar se encontravam, de fato, em estado de grande agitação por sentirem diversas ameaças a seu prestígio social, liderança intelectual e situação econômica. No entanto, de modo geral, eles encaravam a democracia e as instituições republicanas como as causas da queda de sua estima, e chegavam a ver na *Lebensphilosophie* caminho para a recuperação de seu poder e prestígio. Cf. nota 40, acima.

⁶⁰ E. Troeltsch, ob. cit. (nota 32), p. 1023. Para tomar um dentre inúmeros exemplos: em um ensaio sobre “Mechanischer und organischer Naturbegriff”, *Annalen der Philosophie* 5 (1925), pp. 57-76, Ernst Barthel, *Privatdozent* da Universidade de Colônia, argumentava que os “três princípios” de espaço, tempo e causalidade haviam sido suficientemente analisados e reconhecidos como os “fundamentos do pensamento racional. (...) Contudo, geralmente também se reconhece que o pensamento racional sobre a totalidade do mundo, feito assumindo-se tais princípios, conduz a antinomias e incompreensibilidades essenciais, que levam o pensamento aos

realidade dessa crise de conhecimento — incluindo a imagem da ciência em um *cul de sac* — era ainda mais disseminada do que a própria *Lebensphilosophie* formal. Assim, “o colapso da ciência era também anunciado por Hugo Dingler, prolífico e popular filósofo da física, cuja orientação era fortemente racionalista: “Um estado em que nada mais é realmente certo, tudo é possível e ao mesmo tempo toda posição concebível é também mantida, em que não mais existem bases e diretrizes, nada, nada que pode ser considerado certo — em uma palavra, o caos, o colapso. É nesse estado que nos encontramos; bem no meio dele. O público não suspeita disso, e os *Gelehrten* fecham seus olhos, freqüentemente desesperados.”⁶¹ E, de acordo com Dingler, “esse novo colapso da ciência, em cujo seio nos encontramos, (...) consiste no colapso da crença na certeza do princípio experimental”, ou seja, na possibilidade de estabelecer a verdade de uma teoria com base na sua concordância com a experimentação.⁶²

Aqui, a “crise do conhecimento” começa a tocar muito de perto o físico de Weimar. E quando encontramos o idoso e conservador professor de Física Experimental da instituição do *Privatdozent* Dingler aproveitando seu mandato como reitor para contradizer e explorar a noção do “colapso da ciência” — ao menos no que dizia respeito à sua própria ciência⁶³ —, então creio ser justo inferir que o físico que não podia, ou não queria, aderir à revolução, encarava tais doutrinas como depreciativas de suas posições e como ameaça a seu prestígio, tanto no mundo acadêmico quanto entre o público geral.

I. 6. A Decadência do Ocidente, de Spengler

A crise da cultura, a revolução na *Wissenschaft*, a *Lebensphilosophie* radical, tudo proclamado e resumido numa vasta teoria da história do mundo em que — “das ist das Neue”⁶⁴ — a física e a matemática são tratadas, junto com a arte, a música e a religião,

limites de sua competência. A concepção orgânica da Natureza gostaria agora de se perguntar se poderia ser possível que o único modo de pensar é fazer de três princípios abstratos a base para a explicação de um mundo cheio de conteúdos vivos concretos, ou se, ao contrário a via oposta também (...) (p. 71). A exploração dessa “via oposta” leva à conclusão do artigo (pp. 75-76), de que “a qualidade e mútua conexão dos fenômenos repousa em uma região de harmonia não-causal [*nichtkausal*], que só pode ser apreendida pela intuição” e de que, em geral, pode-se distinguir entre pesquisa científica “mecânica” e “orgânica”, [a distinção repousando em que] o objetivo da primeira é [obter] “abstrações causais hipotéticas, utilizáveis praticamente, a da última [conseguir] cognição intuitiva das conexões imanentes essenciais”.

⁶¹ H. Dingler, *Der Zusammenbruch der Wissenschaft und der Primat der Philosophie*, 2a. ed. (Munique, 1931), p. 10. A segunda edição difere da primeira, de 1926, apenas pela inclusão de notas suplementares.

⁶² *Loc. cit.*

⁶³ W. Wien, *Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Physik. Rede, gehalten beim Stiftungsfest der Universität München am 19. Juni 1926*, Münchener Universitätsreden, Heft 7 (Munique, 1926), 18 pp., na p. 18.

⁶⁴ Na resenha de E. Troeltsch do primeiro volume de *Der Untergang*, na *Historische Zeitschrift* (1919), reeditada em Troeltsch, *Gesammelte Schriften*, Vol. 4 (ob. cit., nota 32), p. 682. Troeltsch, *inter alia*, julgou o livro “ein bedeutsames Kulturdokument aus der Zeit einer geistigen Krisis der deutschen Wissenschaft”.

como sendo integralmente condicionadas pela cultura. O primeiro volume de *Der Untergang des Abendlandes* de Oswald Spengler,⁶⁵ em que a teoria é apresentada e no qual as extensas discussões sobre a ciência estão basicamente concentradas, apareceu em 1918. Embora, em determinados momentos, o livro traga a marca dos tempos de guerra – como, por exemplo, na valoração positiva da tecnologia –, no geral seu pessimismo fatalista-relativista tem precisamente o tom certo para uma Alemanha derrotada. Em cinco anos, o primeiro volume teve trinta reimpressões; em 1926, a edição revista, publicada em 1923, havia atravessado outras trinta reimpressões – no total 100 000 exemplares, num país em que o número de pessoas formadas em curso superior mal chegava a três vezes essa cifra. [O livro era lido] quase universalmente nos círculos acadêmicos – inclusive pelos físicos, como veremos – e a reação típica dos professores era: “De minha disciplina, naturalmente, Spengler não entende coisa alguma, mas fora isso o livro é brilhante.”⁶⁶

Ernst Troeltsch encarou o primeiro volume de *Untergang* como o paradigma da revolução da ciência: “É a primeira revelação pública decisiva da nova *Wissenschaft*, e nisso repousa grande parte do seu efeito cativante.” Para Lukács, Spengler é o representante característico da *Lebensphilosophie* dos anos dos pós-guerra.⁶⁷ E, para nós, seu livro é ainda mais valioso como índice das atitudes frente à ciência e à razão no ambiente intelectual do início do período de Weimar. Isso porque, por um lado, confere um lugar proeminente à física e à matemática; e, por outro, constitui a expressão daquelas atitudes a que os físicos e matemáticos de Weimar uniformemente se expuseram.

A visão spengleriana da história mundial se baseia na proposição de que as principais culturas são organismos autônomos, cada qual único e singular, fora o fato de compartilharem um mesmo ciclo de existência. Toda manifestação cultural – arte,

⁶⁵ O. Spengler, *Der Untergang des Abendlandes. Umriss einer Morphologie der Weltgeschichte*, Vol. 1: *Gestalt und Wirklichkeit* (Munique, 1918). As primeiras 32 edições são reimpressões sem alterações, e da terceira até a trigésima-segunda (1920-1922) a paginação é essencialmente a mesma; a estas últimas edições me referirei como “cd. orig.”. As impressões de 33 a 47, publicadas em 1923, correspondem à edição revista; todas têm a mesma paginação, e me referirei a elas como “ed. rev.”. A tradução inglesa da edição revista, por C. F. Atkinson, *The Decline of the West*, Vol. 1: *Form and Actuality* (Nova York: Knopf, 1926), será designada como “ed. ing.”.

⁶⁶ Ou assim pareceu a Gerhard Hessenberg, *Vom Sinn der Zahlen. Akademische Antrittsrede, gehalten an der Universität Tübingen am 8. Dezember 1921* (Leipzig, 1922), 56 pp., na p. 31. Essa havia sido também a impressão do amigo de Hessenberg, Leonard Nelson, *Spuk; Einweihung in das Geheimnis der Wahrsagerkunst Oswald Spenglers (...)* (Leipzig, 1921). E em 1923 Friedrich Meinecke observou (ob. cit., nota 36) que “Quando apareceu o primeiro volume da *Decadência do Ocidente*, ouvia-se freqüentemente no círculo de *scholars* profissionais [*Fachgelehrten*] o julgamento: ‘O que ele diz sobre meu campo é, na verdade, *nonsense* completo. Mas todo o resto é muito engenhoso [*geistreich*].’”

⁶⁷ Troeltsch, ob. cit. (nota 32), p. 1014. Lukács, *Zerstörung der Vernunft* (ob. cit., nota 25), pp. 364-378. A mesma opinião geral sobre o papel desempenhado por Spengler é sustentada por Helmut Kuhn, “Das geistige Gesicht der Weimarer Zeit”, *Zeitschr. f. Politik* 8 (1961), pp. 1-10.

ciência, ou o que for — é, única e simplesmente, uma expressão da alma daquela cultura em particular; e, assim sendo, não é nem “válida” nem sequer compreensível fora daquela cultura, ou seja, em outro tempo ou lugar: “Cada cultura possui suas novas possibilidades de auto-expressão, que surgem, amadurecem, apodrecem e jamais retornam. Não existe *uma* escultura, *uma* pintura, *uma* matemática, *uma* física, mas muitas, cada qual, em sua essência mais profunda, diferente das outras, limitada em duração e autocontida.”⁶⁸

Depois de esboçar seu programa na “Introdução”, Spengler procura, em seu primeiro capítulo (“O Significado dos Números”), estabelecer de uma vez por todas essa tese de ininteligibilidade mútua, provando (por iteração) que “Não há e não pode haver número como tal. Existem diversos mundos-número, pois existem diversas culturas.”⁶⁹ De modo análogo, “Não há matemática, apenas matemáticas”.⁷⁰ Nos capítulos seguintes, esse relativismo radical é estendido à ciência natural e, acima de tudo, à física.

E, na verdade, na perspectiva do historiador, existe apenas uma *história da física*. Hoje, todos os seus sistemas aparecem não como corretos ou incorretos, mas como historicamente, psicologicamente, condicionados pelo caráter da época, representando mais ou menos completamente esse caráter.⁷¹

(...) após um estudo detalhado de nossa moderna física teórica, um cientista de primeiro time da época de Arquimedes ter-se-ia declarado incapaz de compreender como alguém poderia afirmar que tais noções arbitrárias, grotescas e envolvidas constituem ciência, e menos ainda como se pode dizer delas que são conseqüências necessárias de fatos reais.⁷²

Jogando fora todos os critérios para o estabelecimento da verdade de uma teoria científica, sob a alegação de serem, também eles, ilusões determinadas culturalmente, e desconsiderando com um gesto de desprezo o argumento derivado do fato de que “a máquina funciona” (nas palavras de Boltzmann), Spengler sustentava: “Simplesmente não existem concepções outras que não concepções antropomórficas, (...) e assim certamente acontece com qualquer teoria física, não importa quão bem fundada ela supostamente seja. Qualquer fundamentação também é, por sua vez, um mito, e todos os seus aspectos são pré-formados antropomorficamente. Não existe ciência natural pura, não há sequer uma ciência natural que possa ser designada como comum a todos os homens [*als allgemein menschlich*].”⁷³ E, a despeito de Spengler se ter expressado um pouco meno categoricamente na segunda edição, mesmo assim sua extensão de um relativismo cultural extremo à física e à matemática pretendia ser, e assim foi rece-

⁶⁸ Ed. Orig., p. 29; ed. rev., p. 29; ed. ing., p. 21.

⁶⁹ Ed. orig., p. 85; ed. rev., p. 81; ed. ing., p. 59.

⁷⁰ “Es gibt keine Mathematik, es gibt nur Mathematiken.” (Ed. orig., p. 88; ed. rev., p. 83; ed. ing., p. 60.)

⁷¹ Ed. orig., p. 167; suprimido na ed. rev.

⁷² Ed. orig., p. 530; ed. rev., p. 491; ed. ing., p. 380.

⁷³ Ed. orig., p. 533; suprimido na ed. rev.

bida, um desafio direto à ideologia dos cientistas exatos. A princípio, estes podiam se negar a sequer ouvir tais idéias, mas, perguntados repetidamente a respeito de suas reações, dentro de um ou dois anos todos eles tiveram que se defrontar com ela.

Para nossa investigação, ainda mais importante do que as notórias teses de Spengler a respeito da não-objetividade das ciências exatas são suas interpretações específicas da física pós-renascentista, seu conteúdo e seu futuro. O conteúdo da física e da matemática ocidentais não passam, é claro, de uma expressão da alma da cultura ocidental — da cultura “faustiana”, como Spengler a denomina. E a característica essencial, determinante, da ciência “faustiana” é — e não mais nos surpreendemos ao aprendê-lo — “o *Kausalitätsprinzip*, a forma lógica do sentimento do mundo faustiano”.⁷⁴ “Vemos, então que o princípio de causalidade, na forma em que nos é auto-evidentemente necessário — a base reconhecida de verdade para nossa matemática, física e filosofia — é um fenômeno ocidental e, falando mais estritamente, barroco (...).”⁷⁵ Mas, apesar de a causalidade ter reinado suprema na ciência exata moderna, ela ainda é — aqui vem a *Lebensphilosophie* — uma construção artificial, erigida como defesa contra a noção mais fundamental, e fundamentalmente irracional, de destino, *Shicksal*. Essa, de fato, é a “chave” para o problema da história do mundo:

Refiro-me à oposição entre a *idéia de destino* e o *princípio da causalidade*, uma oposição que, em sua profunda necessidade modeladora do mundo,* jamais foi reconhecida como tal até o momento. (...) Destino é a palavra para uma certeza interior indescritível. Toma-se clara a essência do causal por meio de um sistema físico ou epistemológico, por meio de números, por meio de análises conceituais. (...) Um exige de nós que nos desmembramos, o outro que criemos, e nisso repousa a relação do destino com a vida e da causalidade com a morte.⁷⁶

Reencontramos, assim, o tema fundamental *lebensphilosophisch*, com o qual já estamos familiarizados à exaustão, inflado a proporções cósmicas. Várias e várias vezes Spengler identifica entre si a causalidade, a análise conceitual e a física, demolindo-as no palco da história do mundo.

Pois o princípio da causalidade é tardio, pouco usual, e uma posse segura — se bem que um tanto artificial — apenas para o intelecto vigoroso das culturas superiores. Através dele, fala o medo do mundo. Para dentro dele, o intelecto bane o demônio, na forma de uma necessidade continuamente válida que, rígida [*starr*] e des-

* Nota do tradutor. No original: “(...) in its deep world-chaping necessity (...)”.

⁷⁴ Ed. orig., p. 551; suprimido na ed. rev.

⁷⁵ Ed. orig., p. 549; ed. rev., pp. 507-508; ed. ing., p. 392.

⁷⁶ Ed. orig., pp. 164-165; alterado ligeira mas insignificadamente na ed. rev., pp. 154-155; ed. ing., pp. 117-118.

truidora da alma, se espalha sobre a imagem de mundo físico. A causalidade é coextensiva com o conceito de lei. Existem apenas leis causais.⁷⁷

O pensador abstrato, o cientista natural, o imaginador de sistemas, cuja inteira existência mental se funda sobre o princípio da causalidade, é uma manifestação “tardia” do ódio contra os poderes do destino, do incompreensível.⁷⁸

Para quem as empregue instintivamente, as palavras “tempo” e “destino” tocam a própria vida em sua profundidade maior – a vida como um todo, que não deve ser separada da experiência vivida. Por outro lado, a física, a razão, *precisam* separá-las. O experiencialmente vivido em si mesmo, divorciado do ato vivo do observador e transformado em objeto, morto, inorgânico, rígido [*starr*] – é a Natureza como mecanismo, ou seja, algo a ser exaurido matematicamente. (...) Esse é o eterno embaraço de toda a física como expressão de uma alma. Toda a física consiste na abordagem do problema do movimento, sobre o qual repousa o problema da própria vida, não como se algum dia pudesse ser solucionado, mas mesmo apesar de ser insolúvel.⁷⁹

É surpreendente, nesta última passagem, a elaboração de Spengler de um complexo de noções adiantadas por Bergson, e que logo seriam codificadas como existencialismo em obras como *Ser e Tempo*, de Heidegger.⁸⁰ Como nos assegura Spengler, o tempo é “algo intensamente pessoal” e, mais, “nós mesmos, na medida em que vivemos, somos tempo”. Segue-se, portanto, que na verdade a física “nada tem a ver com o tempo”, não conhece qualquer direção para o tempo, elimina o tempo em favor de uma “teia de causa e efeito (...) de duração intemporal”.⁸¹ É também interessante anotar, para futura referência, o epíteto favorito de Spengler para a causalidade: *starr*, isto é, duro, rígido; seu objetivo é evocar e reforçar uma antítese entre a causalidade e a vida, uma associação da causalidade com a morte (cf. *die Totenstarre, rigor mortis*).⁸²

A condenação de Spengler da física=causalidade é ainda mais pesada devido ao fato de ele pretender ser um conhecedor das ciências físicas e da tecnologia moderna, para quem “a profundidade e refinamento das teorias físicas e matemáticas são uma alegria”, alguém que “prefere as formas esplendidamente claras e altamente intelectuais de um rápido vapor, de uma estrutura de aço, de um torno de precisão, à sutileza e elegância de certos processos químicos e ópticos, a todos os restos e furtos da arte aplicada de nossos dias, incluída até a arquitetura e a pintura”.⁸³ Ele, Spengler, não deve ser

⁷⁷ Ed. orig., p. 165; a primeira sentença é modificada e a segunda e terceira omitidas na ed. rev., p. 155; ed. ing., p. 118.

⁷⁸ Ed. orig., pp. 168-169; ed. rev., p. 158; ed. ing., p. 120.

⁷⁹ Ed. orig., pp. 542-543; ed. rev., pp. 501-502, em que foi suprimida a sentença “Esse é o eterno embaraço (...)”; ed. ing., pp. 388-389. Cf. Harnack (ob. cit., nota 55): “nosso intelecto é o físico-matemático nato”.

⁸⁰ Publicado no *Jahrbuch für Philosophie und phänomenologische Forschung* de Edmund Husserl, 8 (1927), pp. 1-438.

⁸¹ Ed. orig., pp. 170-172; ed. rev., pp. 158-160; ed. ing., pp. 120-122.

⁸² Como na ed. orig., pp. 69, 165, 167, 574, e na p. 156 da ed. rev., em que é incluído um *starr* adicional: “die starre Weltmaske der Kausalität”.

⁸³ Ed. orig., p. 60; ed. rev., p. 60; ed. ing., pp. 43-44.

posto de lado como uma esteta, um romântico; *ele* é uma realista linha-dura que, possuidor de completa apreciação da física moderna, “nossa ciência mais madura e estrita”,⁸⁴ “a obra-prima do espírito ‘faustiano’”,⁸⁵ nos revela que tipo de manifestação cultural a física realmente é e, de acordo com o cilco inelutável de desenvolvimento cultural, qual deve ser seu destino.

À nossa frente se coloca uma última crise espiritual, que envolverá toda a Europa e a América. Seu curso nos é indicado pelo helenismo tardio. Em toda cultura, a tirania da razão — da qual não somos conscientes, pois a atual geração representa seu ápice — é uma época entre o homem e o velho-homem, e nada mais. Sua expressão mais característica é o culto das ciências exatas, da dialética, da demonstração, da causalidade.⁸⁶

A história das culturas mais altas mostra que a “ciência” é um espetáculo transitório, pertencente apenas ao outono e inverno de suas existências, e que (...) uns poucos séculos são suficientes para a completa exaustão de suas possibilidades. A ciência clássica se esgotou entre as batalhas de Cannae [216 a.C.] e de Actium [31 a.C.], e cedeu lugar à visão de mundo da “segunda religiosidade”. E disso é possível calcular de antemão o fim da ciência natural ocidental.⁸⁷

Resta agora esboçar um último estágio da ciência ocidental. De onde hoje estamos a rota declinante já é claramente visível. (...) Profecio que neste próprio século, na idade do alexandrismo científico-crítico, a vontade de vitória da ciência será suplantada pela resignação. A ciência européia ruma em direção à auto-destruição, através do refinamento do intelecto. (...) Mas, da *skepsis* há uma trilha para a “segunda religiosidade”. (...) Ninguém acredita, ainda, na exaustão do espírito, mesmo apesar de já o sentirmos agudamente em todos os nossos membros. Mas duzentos anos de civilização e de orgias de cientificidade foram suficientes para nos enfadar. A própria alma da cultura, e não o indivíduo, já teve o bastante, e o expressa colocando no campo histórico do momento pesquisadores cada vez menores, mais estreitos e mais infrutíferos (...) na física como na química, na biologia como na matemática, os grandes mestres estão mortos; e hoje experimentamos o *decrecendo* dos desgarrados errantes, que arrumam, coletam e concluem, como os alexandrinos do período romano.⁸⁸

De minha parte, deixaria tranquilamente isso permanecer — como era a pretensão — como a medida da visão histórica de Spengler, pois seria praticamente impossível imaginar uma descrição e avaliação da física do início do século mais erradas do que essa.

⁸⁴ Ed. orig., p. 215; ed. rev., p. 205; ed. ing., p. 156.

⁸⁵ Ed. orig., p. 608; suprimido na ed. rev.

⁸⁶ Ed. orig., pp. 607-608; ed. rev., p. 551, ed. ing., p. 424.

⁸⁷ Ed. orig., p. 532; ed. rev., p. 492, em que é incluída a frase “e cedeu lugar à visão do mundo da ‘segunda religiosidade’”, e a sentença final amenizada para: “É disso é possível antecipar uma data em que nosso pensamento científico ocidental terá alcançado o limite de sua evolução.” (Ed. ing., p. 381.)

⁸⁸ Ed. orig., pp. 607-609; ed. rev., pp. 551-553, onde é alterado ligeira mas insignificamente; ed. ing., pp. 424-425.

No entanto, por mais difamatória e perversa que essa imagem seja, ainda assim ela deve ser reconhecida como aquilo que era – parte integral de uma análise da cultura ocidental, seu estado presente e suas perspectivas futuras, que exprimia e dava forma às noções e inclinações das classes médias educadas alemães no pós-guerra.

Contudo, sob outro aspecto, a análise de Spengler da física contemporânea, confusa e contraditória como todo o resto de seu trabalho, exhibe uma faísca de premonição. De fato, para Spengler, a física de sua geração não apenas seguia pavorosamente uma trilha batida, amarrando as pontas que sobravam, como também se desintegrava e se metamorfoseava, sofrendo uma transformação dos objetivos e princípios da explicação científica em linhas paralelas à da *Zeitgeist*, a “segunda religiosidade”.

A ciência da Europa ocidental – e que ninguém se engane quanto a isso – alcançou o limite de suas possibilidades. (...) Essa é a origem da súbita e aniquiladora dúvida que surgiu a respeito de coisas que até ontem constituíam a fundação indisputada da teoria física, sobre o significado do princípio da energia, os conceitos de massa, espaço, tempo absoluto e leis naturais causais de modo geral [n. b.] (...) essa dúvida se estende à própria possibilidade de uma ciência natural. Que *skeptis* profunda e completamente inconsciente repousa, por exemplo, no emprego rapidamente crescente de métodos enumerativos e estatísticos, que se dirigem à probabilidade dos resultados e renunciam de antemão à exatidão absoluta das leis da Natureza, como elas eram entendidas em esperançosas gerações anteriores?⁸⁹

Evidentemente, não é à teoria quântica que Spengler se refere neste trecho da edição original. Quando fala dos conceitos de massa, espaço, tempo, energia, é óbvio que acima de tudo em sua mente está a teoria da relatividade; e é primariamente aos fundamentos atomísticos da segunda lei da termodinâmica que se dirigem suas observações a respeito da estatística e da probabilidade. Mas a referência a dúvidas sobre o conceito de leis naturais causais aponta para além dessas teorias; quanto a mim, não sei exatamente o que Spengler, o visionário, tem em mente,⁹⁰ mas suas imagens e associações são certamente sugestivas daquelas que – como mostro na Parte III – em pouco tempo começariam a aparecer nos escritos de físicos teóricos alemães.

Como a cronologia, a estatística pertence ao domínio do orgânico, da vida fluante, do destino e do incidente, e não ao mundo das leis exatas e da mecânica eterna e intemporal. (...)

⁸⁹ Ed. orig., pp. 596-597; ed. rev., pp. 541-542, de novo modificado de modo insignificante; ed. ing., pp. 417-418.

⁹⁰ Quase certamente importante, mas não citado – como virtualmente todas as fontes de Spengler – foi Wilhelm Wien, “Ziele und Methoden der theoretischen Physik. Festrede (...) Universität zu Würzburg. Gehalten am 11. Mai 1914”, editado na época em diversos lugares e reeditado em Viena, *Aus der Welt der Wissenschaft. Vorträge und Aufsätze* (Leipzig, 1921), pp. 150-171. Se é esse o caso, as dúvidas sobre a causalidade que Spengler julga encontrar entre físicos são simplesmente uma confusão, como tanto do que ele deriva de suas fontes científicas. No entanto, se Spengler está recorrendo à *Festrede* de Max Planck de 4 de agosto de 1914 (ver a nota 158, abaixo), ele evidentemente entendeu muito bem seu autor.

Quanto mais a dinâmica esgota suas possibilidades internas à medida que se aproxima do objetivo (...), mais insistentemente a necessidade orgânica do destino se afirma, lado a lado com a necessidade inorgânica da causalidade. (...) O curso desse processo é marcado pelo surgimento de toda uma série de hipóteses atrevidas, todas do mesmo tipo. (...) Acima de tudo, isso se manifesta nas bizarras hipóteses sobre a desintegração atômica. (...) Tal destino atinge apenas alguns poucos indivíduos num agregado de átomos radiativos, e seus vizinhos permanecem inteiramente intocados.⁹¹

Eis, então, o destino e a salvação da física — uma reunificação do pensamento e do sentimento, uma auto-descoberta da física como expressão fundamentalmente religiosa-antropomórfica:

Alcançado o objetivo, desmancha-se o tecido vasto e cada vez mais puído e sem sentido urdido pela física. Afinal, nada mais era do que a estrutura interna da mente. (...) Mas aquilo que aparece sob o tecido é, mais uma vez, o mais antigo e mais profundo, o mito, o tornar-se imediato, a própria vida. (...) Da interioridade^{*} religiosa do gótico cresceu o intelecto urbano, o *alter ego* da ciência natural irreligiosa, obscurecendo o sentimento de mundo original. Mas hoje, no poente da época científica, no estágio da *skepsis* vitoriosa, as nuvens se dissolvem e a paisagem tranqüila da manhã reaparece com toda nitidez, (...) exausta após seus esforços, a ciência ocidental volta a seu lar espiritual.⁹²

II. ADAPTAÇÃO DA IDEOLOGIA AO AMBIENTE INTELECTUAL

II.1. Introdução

Spengler tipifica um conjunto de atitudes, largamente disseminadas entre alemães educados, explicitamente hostis à ideologia das ciências exatas e a conceitos específicos nelas empregados. No restante deste artigo exploro alguns aspectos das reações de representantes dessas ciências na Europa central de língua alemã — num primeiro momento, as reações no nível da ideologia; ou seja, exploro os efeitos desse ambiente intelectual sobre as justificações propostas para a atividade científica, sobre a postura epistemológica do cientista exato, e sobre seu *elan*, seu *esprit*, sua confiança no futuro de suas disciplinas.

No entanto, não procuro construir, aqui, uma tipologia abrangente das reações ideológicas ao meio intelectual de Weimar; limito-me a ilustrar algumas das adaptações ideológicas mais notáveis. O quadro resultante, enfatizando exemplos de acomodação mas não de resistência, é necessariamente unilateral. Apesar disso, o desequilí-

* *Nota do tradutor.* No original: "soulfulness".

⁹¹ Ed. orig., pp. 603, 605-606; ed. rev., pp. 547 (em que "mecânica eterna e intemporal" se torna "causalidade intemporal"), 549-550; ed. ing., pp. 421, 423.

⁹² Ed. orig., pp. 614-615; ed. rev., pp. 556-557; ed. ing., pp. 427-428.

Quanto mais a dinâmica esgota suas possibilidades internas à medida que se aproxima do objetivo (...), mais insistentemente a necessidade orgânica do destino se afirma, lado a lado com a necessidade inorgânica da causalidade. (...) O curso desse processo é marcado pelo surgimento de toda uma série de hipóteses atrevidas, todas do mesmo tipo. (...) Acima de tudo, isso se manifesta nas bizarras hipóteses sobre a desintegração atômica. (...) Tal destino atinge apenas alguns poucos indivíduos num agregado de átomos radiativos, e seus vizinhos permanecem inteiramente intocados.⁹¹

Eis, então, o destino e a salvação da física — uma reunificação do pensamento e do sentimento, uma auto-descoberta da física como expressão fundamentalmente religiosa-antropomórfica:

Alcançado o objetivo, desmancha-se o tecido vasto e cada vez mais puído e sem sentido urdido pela física. Afinal, nada mais era do que a estrutura interna da mente. (...) Mas aquilo que aparece sob o tecido é, mais uma vez, o mais antigo e mais profundo, o mito, o tornar-se imediato, a própria vida. (...) Da interioridade* religiosa do gótico cresceu o intelecto urbano, o *alter ego* da ciência natural irreligiosa, obscurecendo o sentimento de mundo original. Mas hoje, no poente da época científica, no estágio da *skepsis* vitoriosa, as nuvens se dissolvem e a paisagem tranqüila da manhã reaparece com toda nitidez, (...) exausta após seus esforços, a ciência ocidental volta a seu lar espiritual.⁹²

II. ADAPTAÇÃO DA IDEOLOGIA AO AMBIENTE INTELECTUAL

II.1. Introdução

Spengler tipifica um conjunto de atitudes, largamente disseminadas entre alemães educados, explicitamente hostis à ideologia das ciências exatas e a conceitos específicos nelas empregados. No restante deste artigo exploro alguns aspectos das reações de representantes dessas ciências na Europa central de língua alemã — num primeiro momento, as reações no nível da ideologia; ou seja, exploro os efeitos desse ambiente intelectual sobre as justificações propostas para a atividade científica, sobre a postura epistemológica do cientista exato, e sobre seu *elan*, seu *esprit*, sua confiança no futuro de suas disciplinas.

No entanto, não procuro construir, aqui, uma tipologia abrangente das reações ideológicas ao meio intelectual de Weimar; limito-me a ilustrar algumas das adaptações ideológicas mais notáveis. O quadro resultante, enfatizando exemplos de acomodação mas não de resistência, é necessariamente unilateral. Apesar disso, o desequilí-

* *Nota do tradutor.* No original: "soulfulness".

⁹¹ Ed. orig., pp. 603, 605-606; ed. rev., pp. 547 (em que "mecânica eterna e intemporal" se torna "causalidade intemporal"), 549-550; ed. ing., pp. 421, 423.

⁹² Ed. orig., pp. 614-615; ed. rev., pp. 556-557; ed. ing., pp. 427-428.

brio não é tão grande como se poderia imaginar, por duas razões: primeiro, porque são bastante raras as ocasiões em que um físico ou matemático adianta ideais antitéticos àqueles de seu meio, especialmente antes dos últimos anos do período de Weimar;^{93, 94} segundo porque, como veremos, muitas vezes acontece de um mesmo cientista oferecer

⁹³ Excetuando a literatura discutida abaixo (Parte III) em conexão com a disputa em torno da lei da causalidade, os exemplos do início do período de Weimar assumem quase exclusivamente a forma de rejeições e contestações ao livro e às teses de Spengler, limitando-se a isso. Esse é o caso dos opúsculos de Leonard Nelson e Gerhard Hessenberg citados na nota 66; P. Riebesell, "Die Mathematik und die Naturwissenschaften in Spenglers 'Untergang des Abendlandes'", *Naturwiss.* 8 (1920), pp. 507-509; e o prefácio à segunda edição de Franz Exner, *Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften* (Leipzig e Viena, 1922), pp. vi-xiii. Outras afirmações da "abordagem científica" são, no mínimo, ambivalentes: é o caso, por exemplo, da "Introdução" de Max Born a seu *Die Relativitätstheorie Einsteins* (1920; trad. para o inglês por H. L. Brose como *Einstein's Theory of Relativity* (Londres, 1924), pp. 1-6. Ao reeditar essa "Einleitung" como a primeira seleção de seu *Physik im Wandel meiner Zeit*, 4a. ed. aumentada (Braunschweig, 1966), Born omitiu a epígrafe altamente característica de Goethe: "O prazer mais perfeito do ser humano pensante é ter pesquisado com sucesso aquilo que é pesquisável, e de reverenciar tranquilamente aquilo que não é pesquisável."

⁹⁴ Conheço apenas duas afirmações abertas e não-ambíguas de um ideal antitético perante uma audiência acadêmica: ambas são do final do período de Weimar, quando – como indicou Sontheimer (ob. cit., nota 26, pp. 43ss) – havia um enrijecimento geral da resistência dos intelectuais ao irracionalismo: Richard von Mises, *Über das naturwissenschaftliche Weltbild der Gegenwart. Rede bei der Feier (...) der Berliner Universität (...) am 27. Juli 1930* (Berlim, 1930), 29 pp., reeditado em *Naturwiss.* 18 (1930), pp. 885-899; Konrad Knopp, "Der Einfluss der Naturwissenschaft auf das moderne Bildungsideal", em H. Gerber (ed.), *Die Universität. Ihre Geschichte, Aufgabe und Bedeutung in der Gegenwart. Öffentliche Vorträge der Universität Tübingen, Wintersemester 1932-33* (Stuttgart 1933), pp. 189-217. Aqui é preciso também fazer menção a Wilhelm Blaschke, *Leonardo und die Naturwissenschaften. Rede, gehalten am 10. November 1927, zum Antritt des Rektorats an der Universität Hamburg*, *Hamburger mathematische Einzelschriften* 4 (Leipzig, 1928), 15 pp.; a Walther Kossel, *Die Einheit der Naturwissenschaft. Rede beim Antritt des Rektorats der (...) Universität [Kiel] am 5. März 1929* (Kiel, 1929), 22 pp.; e, certamente, também às linhas finais da comunicação pública de David Hilbert à Naturforscherversammlung em Königsberg, setembro de 1930, "Naturerkennen und Logik", *Naturwiss.* 18 (1930), pp. 959-963, reeditada nas *Gesammelte Abhandlungen* Vol. 3 de Hilbert (Berlim, 1935; reeditadas em Nova York, 1965), pp. 378-387: "aquele que é sensível à verdade do modo de pensamento e visão do mundo liberais, que brilha nessas palavras de Jacobi, não sucumbe ao ceticismo reacionário e infrutífero; e não acreditará nos que hoje, com pretensão filosófica e tom superior, profetizam a decadência da cultura ocidental [*den Kulturuntergang*] e têm prazer em declarar 'ignorabimus'. Não há 'ignorabimus' para o matemático e, em minha opinião, igualmente não o há para a ciência natural. (...) A meu ver, a razão verdadeira pela qual Comte não foi capaz de encontrar um problema insolúvel é que, simplesmente, não existem problemas insolúveis. Em lugar desse tolo 'ignorabimus', que nossa solução seja, ao contrário: Precisamos conhecer,/Conhecemos." Hermann Weyl, em "Zu David Hilberts siebzigstem Geburtstag", *Naturwiss.* 20 (22 de janeiro de 1932), pp. 57-58, reeditado em suas *Ges. Abhl.* Vol. 3, pp. 346-347, cita esta última sentença, acrescentando que "nossos contemporâneos, não gostam de ouvir esse tipo de coisa; vêem nela racionalismo estreito ou presunção humana e, com uma torrente de palavras confusas, apelam à 'vida', ou à 'verdade existencial' mais profunda, ou à 'finitude' ['Kreatürlichkeit'] do homem para justificar seu

resistência às tendências anticientíficas de seu meio em um contexto, mas em outro flertar como proposições intimamente associadas a essas mesmas tendências. Além disso, esse mesmo aspecto das reações do cientista é particularmente interessante e instrutivo, pois contradiz amplamente o pressuposto usual de autonomia intelectual das modernas disciplinas científicas profissionalizadas. Desse modo, tal tipo de reação proporciona motivação e apoio essenciais para a posição que sustento na Parte III, de que a predisposição do físico alemão em favor de leis naturais acausais surgiu como forma de acomodação a seu meio intelectual.

Como ocorre atualmente com a moda “ecológica”, foi o biólogo quem mais facilmente adaptou sua ideologia e seus valores aos de seu ambiente intelectual, durante o período de Weimar. A vida, esse símbolo central, constitui seu objeto de estudo. Parafraseando um porta-voz dessa disciplina,⁹⁵ dentre todas as ciências naturais a biologia merece um espaço particularmente amplo na composição dos currículos escolares, pois é a que menos pode ser censurada por objetivar o “conhecimento pelo poder”; sua nussão consiste em opor-se à alienação da Natureza em nossa era técnica; ela proporciona a ligação entre as *Naturwissenschaften* e as *Geisteswissenschaften*, pois se em parte trabalha com o conceito de lei científica, ao mesmo tempo o faz com as técnicas de compreender e de conferir significado; ela nos traz à fronteira do irracional, e nos ensina a respeitar aquilo que se situa além da investigação racional. Tais argumentos não servem apenas para consumo do público ou do governo; ao recomendar a seu filho mais velho um trabalho recente sobre a filosofia da educação, o eminente embriologista Hans Spemann elogia o autor, Eduard Spranger, devido ao fato de que ele “acima de tudo trata o vivo e o espiritual com reverência e com o amor do artista; ele o deixa viver e não o desmembra em pequenas peça mortas”.⁹⁶ Mas apesar de o material ser mais rico sob alguns aspectos, e ser mais flagrante a evidência da influência do meio intelectual, a biologia não é o meu assunto.

II.2. Do Positivismo à Lebensphilosophie

Da época do seu mandato de reitor da Universidade de Würzburg, em 1914, até sua morte, em 1928, Wilhelm Wien foi — junto com Max Planck — o mais proeminente porta-voz da física na Alemanha. Seus ensaios semi-populares e suas conferências surgiram de modo especialmente freqüente no período 1918-1926, e assim nos fornecem um e-

repúdio à razão [Ratio]. Admitidamente, aqui e ali uma sentença na comunicação de Hilbert soa suspeitamente parecida com as palavras com que Gottfried Keller ridicularizou seu cientista natural. (...) Apesar disso, comete-se uma injustiça contra Hilbert quando se joga seu racionalismo no mesmo saco que, digamos, o de um Haeckel.”

⁹⁵ Philipp Depdolla, “Biologie”, *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaft* 37 (1931), 183-190.

⁹⁶ Carta de 12 de outubro de 1928, citada em H. Spemann, *Forschung und Leben*, ed. por Friedrich Wilhelm Spemann (Stuttgart, 1943), p. 299. Não se pode deixar de sentir simpatia por Spemann, obrigado a carregar, no início do século XX, a cruz de “Entwicklungsmechanik” que o final do século XIX havia apostado sobre seu campo de trabalho.

xemplo dos mais notáveis da rapidíssima mudança de tom que se seguiu à derrota alemã na I Guerra Mundial. Em 1^o de maio de 1918, discursando em Dopart sobre “A Física e a Teoria do Conhecimento”, Wien enfatizou a independência e autonomia da física, especialmente com relação à filosofia; a física busca ajuda na matemática, na química e na tecnologia. Referindo-se a Helmholtz, Wien disse, simplesmente e sem receios, ter sido ele um “empirista puro, em particular oposição à filosofia idealista alemã, a Hegel acima de tudo”. E, o que é mais importante, a parte principal da conferência era dedicada a uma discussão dos pontos de vista de Ernst Mach, que em larga medida Wien aceitava, com algumas modificações convencionalistas e outras, realistas.⁹⁷ Em seu compromisso com Mach e, principalmente, em sua disposição em advogá-lo perante uma audiência acadêmica ampla, nesse momento Wien de modo algum estava sendo original. Naquele mesmo verão, o físico aplicado Hermann Th. Simon, em sua conferência inaugural como reitor da Universidade de Göttingen, dedicou-se a uma descrição extensamente positivista de como obtemos conhecimento do mundo por meio da adaptação de nossas idéias às nossas sensações, baseando-se nas concepções de Mach e de Avenarius.⁹⁸

Compare-se agora Willy Wien como ele se apresenta em setembro de 1919, em um artigo em comemoração ao vigésimo-quinto aniversário da morte de Helmholtz.⁹⁹ Num tom apoloético, Wien explica que, apesar de ser verdade que Helmholtz se transformara num empirista “através da oposição à escola hegeliana” — não ao idealismo, note-se —, e que nunca havia sido capaz de abandonar tal posição, ele sempre se preocupou com a “totalidade das ciências”, mantendo objetivos “ideais” e não “materiais”, dirigidos ao “domínio do espírito”. Desse modo, Wien aceita implicitamente a série de equações composta repetidamente pelos antagonistas da ciência moderna: empirismo = positivismo = especialização estreita = utilitarismo = materialismo; Wien tenta apenas abrir uma exceção a Helmholtz que, ele nos garante, caso estivesse vivo, se voltaria para o “idealismo alemão” e nos colocaria de novo sobre nossos pés. Naturalmente, nesse ensaio não há o menor vestígio de positivismo, nem qualquer menção a Mach. Em fevereiro de 1920, o “idealismo” de Wien havia amadurecido a tal ponto que, discursando numa sessão pública da Academia Prussiana de Ciências sobre o tema “As Conexões Entre a Física e Outras Disciplinas”, descreveu o “postulado da cognoscibilidade da Natureza” como sendo, “em última análise, não tão distante da idéia fundamental da filosofia hegeliana da identidade”.¹⁰⁰ Em novembro de 1925, encontra-se Wien diante

⁹⁷ W. Wien, “Physik und Erkenntnistheorie. Vortrag, gehalten in Dorpat am 1. Mai 1918”, *Aus der Welt der Wissenschaft. Vorträge und Aufsätze* (Leipzig, 1921), pp. 209-234.

⁹⁸ H. Th. Simon, *Leben und Wissenschaft, Wissenschaft und Leben. Rektoratsrede zur Jahresfeier der Georgia Augusta [Universität Göttingen] am 26. Juni 1918* (Leipzig, 1918), 32 pp.

⁹⁹ W. Wien, “Hermann von Helmholtz”, *Naturwiss.* 7 (5 de setembro de 1919), pp. 645-648, reeditado em *Aus der Welt der Wissenschaft*, pp. 86-94.

¹⁰⁰ W. Wien, “Über die Beziehungen der Physik zu andern Wissenschaften. Öffentlicher Vortrag, gehalten in der Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin am 27. Februar 1920”, *Aus der Welt der Wissenschaft*, pp. 16-40, na p. 28. Dezoito meses mais tarde, encontramos

de sua universidade reunida, derramando lágrimas pelo abandono, coisa de vinte anos antes, do requisito de que a filosofia, a “disciplina unificadora”, fosse um dos assuntos subordinados em qualquer exame de Ph. D. nas universidades alemãs.¹⁰¹

Wien pode ter sido o único físico alemão e exprimir nostalgia por esse requisito. Mas certamente estava longe de ser original ao anunciar uma recente inversão na deplorable tendência anterior em direção à fragmentação e isolamento da física com relação a outras disciplinas,¹⁰² ou ao suprimir completamente seu positivismo de antes. Durante todo o período de Weimar, sei de um único exemplo de físico alemão que se aventurou, num comunicado acadêmico amplo, a mencionar com clara aprovação o nome de Mach e a se associar com as doutrinas epistemológicas deste último. E não foi mera coincidência que, ao assumir essa posição corajosa no fim do período de Weimar, Richard von Mises se recusou a se associar à exigência pela síntese, “considerando-a” — como Mach — “a mais alta filosofia que tolera uma visão de mundo incompleta”.¹⁰³

A renúncia ao positivismo ligava-se intimamente — tanto para Wien quanto para todos os seus colegas físicos — a uma renúncia ao “conhecimento pelo poder”, à domesticação da Natureza, à utilidade como o objeto, motivo ou justificação para a pesquisa científica. Em junho de 1914, reitor da universidade de Würzburg, Wien aludiu a uma única medida de sucesso para os terrenos da física e da química — o fato de essas disciplinas “terem criado os fundamentos sólidos sobre os quais se erigem os pilares de nossa indústria”; e nessa ocasião reprovou as universidades por não terem incorporado as Technische Hochschulen como faculdades técnicas.¹⁰⁴ A conferência de maio de 1918 sobre “Física e Teoria do Conhecimento”,* em que Wien rejeita qualquer ligação com a filosofia, segue-se poucos dias depois outra, sobre “Física e Tecnologia”,

Walther Nernst perseguindo a mesma questão em sua *Rektors-Antrittsrede* “ob nicht, wie fast stets bei derartigen starken geistigen Strömungen, auch in der Identitätsphilosophie ein gesunder Kern steckt”. (*Naturwiss.* 10 [1922], pp. 489-495, na p. 490.)

* Nota do tradutor. O original aponta, aqui, o título “Física e Epistemologia”. A referência é claramente ao comunicado de 19 de maio, aludido no parágrafo inicial desta seção (p. 37); onde seu título é traduzido por “Física e Teoria do Conhecimento”. Ver a nota 97.

¹⁰¹ W. Wien, *Universalität und Einzelforschung Rektors-Antrittsrede, gehalten am 28. November 1925*, Münchener Universitätsreden, Heft 5 (Munique, 1926), 19 pp., nas pp. 14-15. Com exceção da de Berlim, todas as universidades alemãs haviam abandonado esse requisito à altura do início do século.

¹⁰² Seguramente, a repulsa à acusação de fragmentação, de desintegração da imagem do mundo pela pesquisa especializada, constitui o tema mais comum de conferências acadêmicas amplas proferidas por físicos. Como Hermann Weyl, ob. cit. (nota 58): “Sem dúvida, ouvem-se repetidamente reclamações sobre a extensão da especialização nas ciências. No entanto, acredito que, em décadas recentes, a situação se tornou no todo melhor, e não pior.” Do mesmo modo, Walther Kossel, *Die Einheit der Naturwissenschaft* (ob. cit., nota 94).

¹⁰³ R. von Mises, *Über das naturwissenschaftliche Weltbild* (ob. cit., nota 94), p. 27. W. Ostwald, *Lebenslinien* (ob. cit., nota 19) 2, p. 312.

¹⁰⁴ W. Wien, “Die neuere Entwicklung unserer Universitäten und ihre Stellung im deutschen Geistesleben. Rede für den Festakt in der neuen Universität am 29. Juni 1914”, *Aus der Welt der Wissenschaft*, pp. 1-15, na p. 14.

cujo tema básico e interminavelmente exemplificado é o “apoio e estímulo” que esses dois terrenos receberam um do outro, e que deveriam continuar a receber no futuro.¹⁰⁵ Nos anos seguintes Wien desempenhou um papel-chave na criação e operação da Helmholtz-Gesellschaft, que pela primeira vez canalizou recursos financeiros substanciais da indústria alemã para os institutos de física das universidades. Apesar disso, nos seus comunicados acadêmicos do período de Weimar, Wien jamais deixou escapar nem mesmo uma palavra a respeito dessa conexão comprometedora.¹⁰⁶

A transição no elemento da ideologia que define “o significado da pesquisa física” foi anunciado por Wien em seu comunicado à Academia Prussiana de Ciências em fevereiro de 1920. A questão, somos informados, pode ser julgada de dois pontos de vista bem diferentes. O primeiro encara o objetivo da pesquisa física como o “domínio humano sobre as recalcitrantes forças da Natureza”. Wien reconhece implicitamente que sua audiência é muito hostil a qualquer concepção desse tipo e assim, depois de assinalar que não se deve necessariamente proceder de acordo com um “modo de pensamento puramente materialista”, passa ao segundo, e acertado, ponto de vista, “livre de todo esforço em direção a um objetivo [*Zielstrebigen*]”. Na verdade, a pesquisa física nada mais é do que a expressão do “puro instinto humano pela investigação”; “surge unicamente de uma necessidade interna do espírito humano” — note-se a *Lebensphilosophie* implícita —, “uma compulsão”, Wien esclarece, “por apanhar a causalidade dos eventos”.¹⁰⁷ Wien prendeu-se firmemente a essa nova linha em todos os seus comunicados acadêmicos futuros. Em novembro de 1925, como reitor da Universidade de Munique, sua discussão sobre “Universalidade e Pesquisa Especializada” dedica um único parágrafo às aplicações tecnológicas da ciência física, e mesmo assim para enfatizar que idéias científicas à primeira vista referentes apenas a um terreno restrito podem revelar enormes conseqüências práticas. No entanto, Wien toma muito cuidado para não parecer estar glorificando a ciência por conta disso. Ao longo de toda a conferência, ele se abstém totalmente de qualquer tentativa de justificar a ciência por sua utilidade. Ao contrário, o objetivo da ciência é cultura: “O significado de uma realização científica só pode ser medido, ao fim e ao cabo, pelo efeito que exerce sobre

¹⁰⁵ W. Wien, “Physik und Technik, Vortrag, gehalten in Reval am 6. Mai 1918”, *Aus der Welt der Wiss.*, pp. 235-263.

¹⁰⁶ W. Wien, “Die Helmholtz-Gesellschaft und ihre Bedeutung für die deutsche Physik (...)”, *Die Helmholtz-Gesellschaft zur Förderung der physikalisch-technischen Forschung in sieben Jahren ihres Wirkens* [editado privadamente] (1928), pp. 7-11. Tal renúncia à utilidade na academia não ficava inteiramente sem compensações. O slogan “conhecimento para o poder” foi trocado por “conhecimento como substituto do poder”, “Wissenschaft als Macht-Ersatz”. Ver B. Schröder, ob. cit. (nota 52). Além disso, deve-se assinalar que, ao contrário dos físicos, os químicos acadêmicos não pareciam ficar nem um pouco acanhados em discutir aplicações técnicas e em recorrer a elas para justificar sua ciência.

¹⁰⁷ W. Wien, ob. cit. (nota 100), p. 28. Cf. com o mineralogista Gottlob Linck, *Über Wesen und Wert der Universität. Rede, gehalten (...) am 19. Juni 1920 (...) zu Jena vom Rektor der Universität* (Jena, 1920), p. 4: “Wie der Hirsch schreiet nach frischen Wasser, so schreiet unsere Seele nach Erkenntnis.”

a vida intelectual”; “os resultados da pesquisa são inúteis caso não sejam incorporados à cultura.”¹⁰⁸

Como sugere sua referência à causalidade, Wien alimenta opiniões muito fortes sobre quais resultados da pesquisa devem ser incorporados à cultura e quais não devem. E — como se tornar claro na Parte III — apesar de muitos de seus colegas terem subscrito uma visão distinta do conceito de causalidade, eles estavam em completo acordo com Wien quanto à motivação, objetivos e justificação para a pesquisa física. A “força motriz comum” de toda pesquisa na universidade é — como aprenderam os membros da Universidade de Greifswald de seu novo reitor, o físico aplicado Friedrich Krüger — “o impulso humano inato por conhecimento sempre novo. (...) Toda força externa que se origine em considerações de utilidade e de necessidade para nossa existência física e seu progresso carece completamente de influência.” E, após tal introdução, Krüger dedica sua *Rektorsrede* à questão da morte térmica do Universo!¹⁰⁹

Por volta de 1929, essa ideologia permeada de *Lebensphilosophie* — de que o valor da física está em e deriva do fato de que é a expressão de um impulso humano inanalizável e irreduzível (no caso, um impulso pela cognição da Natureza) — ganhou o *status* de doutrina física ortodoxa, ocupando as páginas de abertura do volume sobre “Fundamentos Gerais da Física” da nova edição do *Handbuch der Physik*. Rejeitando firmemente as aplicações tecnológicas como medida do valor do conhecimento físico e, mais firmemente, rejeitando a fundação de uma *Weltanschauung* como o objetivo da pesquisa física, Hans Reichenbach explica que “a coisa mais importante que se pode dizer sobre [fazer física] é que se trata de uma necessidade que cresce do ser humano como o desejo de viver, ou de brincar, ou de formar uma comunidade com outros”.¹¹⁰

¹⁰⁸ W. Wien, ob. cit. (nota 101), respectivamente pp. 13, 7 e 19. Cf. o físico teórico Erwin Madlung, *Die Bedeutung der Wissenschaft im Rahmen unserer Kultur. Rede anlässlich der Übernahme des Rektorates* [1931], *Frankfurter Universitätsreden* 39 (Frankfurt-sobre-o-Meno, 1932), 16 pp., explicando (pp. 2-4) que por “Kultur” entende “tudo aquilo que alarga e enriquece nossa vida interior, o que, acredito, está suficientemente de acordo com o uso costumeiro. (...) Desse modo, desejamos deixar de lado, aqui, a consideração da utilidade prática e da acumulação morta de informações, por mais importante que isso possa ser. Desejamos apenas perguntar-nos quais são nossas necessidades espirituais [*geistige Bedürfnisse*] e até que ponto elas são satisfeitas pela ciência.” Naturalmente, “nossas necessidades surgem da escura fonte de nossa existência vivente”.

¹⁰⁹ F. Krüger, *Materie und Energie im Welt-Geschehen. Rektorsrede*, Greifswalder Universitätsreden 15 (Greifswald, 1928), 29 pp. “Alle äusseren Triebkräfte des Nützlichen und für die äussere Existenz und ihre Förderung Notwendigen kommen nicht in Frage” (p. 3). É apenas no fim de sua conferência, ao abordar a desintegração artificial do átomo, que Krüger faz alguma alusão à aplicação do conhecimento científico, [ao identificar na] “extração da energia do átomo um dos maiores problemas técnicos, digno dos esforços mais ingentes (...) em consequência, hoje testemunhamos uma intensa competição entre os laboratórios das nações civilizadas (...) para descobrir os métodos de extração dessa energia” (pp. 28-29).

¹¹⁰ H. Reichenbach, “Ziele und Wege der physikalischen Erkenntnis”, *Handbuch der Physik*, Band 4: *Allgemeine Grundlagen der Physik*, ed. por H. Thirring (Berlim, 1929), pp. 1-80, nas pp. 1-2. Quanto à nova disciplina da “física técnica”, Reichenbach a desconsidera (p. 11), obser-

À primeira vista, parece muito surpreendente que mesmo um Reichenbach, ou seja, um representante do empirismo lógico “rigoroso”, tivesse emprestado de um meio intelectual hostil à sua posição filosófica os padrões de valores e a ideologia para a atividade física. Tal circunstância se torna menos surpreendente quando nos lembramos de que a própria tradição positivista continha substanciais elementos da *Lebensphilosophie*; e de que, mais ainda, havia um sólido precedente machiano de considerar a ciência natural como fruto de um impulso básico. Hedwig Born ficaria horrorizada caso soubesse que sua máxima einsteniana favorita — “Sinto tal solidariedade com tudo o que é vivo, que para mim é uma só coisa onde o indivíduo começa e acaba”,* que ela ouvira à beira de seu leito quando ele se encontrava criticamente doente em 1917/18, e que julgava tão bela que citava repetidamente para o próprio Einstein¹¹¹ — exprimia, na verdade, um sentimento machiano-positivista dos mais genuínos.

Mas tais sentimentos não alcançam de modo algum os limites da comunidade de valores e de atitudes entre o físico e seu meio intelectual *lebensphilosophisch*. A “força vital ininterrupta” da matemática, a “proximidade concreta com a vida” da matemática aplicada, o “entrelaçamento *lebensvollste*” da matemática com a ciência natural e com a tecnologia, o treinamento de estudantes pela “interação viva com o trabalho científico espontâneo”, a manutenção da matemática “em contato com o estofado concreto da vida”, a necessidade de evitar o perigo de que ela “se torne rígida como uma forma pura distante da vida” — todos esses exemplos de retórica “viva” são retirados de um mesmo lugar, meia-dúzia de páginas de Richard Courant.¹¹² Na verdade, a retórica de Courant sobre “vida”, “organismo”, “espontaneidade”, “êxtase”, “fantasia”, “instinto”, “intuição”, é consideravelmente mais exuberante do que a da maioria de seus colegas. Mesmo assim, é indicativa de uma substancial participação do físico e do matemático nos valores de seu meio cultural geral.

Outro exemplo notável de tal participação é a concordância dos cientistas exatos com a proposição de que o sentimento e o intelecto são antitéticos, incapazes de coexistir em estado exaltado no mesmo indivíduo, e de que o sentimento é a qualidade mais alta.¹¹³ Einstein exprimiu muito bem tal acordo numa carta a H. A.

vando que, mesmo apesar de ela ter ganho um lugar nas universidades alemãs, “sie ist doch ihrem Wesen nach eine Technik und keine Wissenschaft”, pois uma *Wissenschaft* objetiva unicamente a “Erkenntnis”.

*Nota do tradutor. No original: “I feel such solidarity with every thing living, that it is all one to me where the individual begins and ends.” (Nota do autor. “Ich fühle mich so solidarisch mit allen Lebenden, dass es mir einerlei ist, wo der Einzelne anfängt und aufhört.”)

¹¹¹ Born-Einstein, *Briefwechsel* (ob. cit., nota 14), p. 113.

¹¹² R. Courant, “Über die allgemeine Bedeutung des mathematischen Denkens”, *Naturwiss.* 16 (1928), pp. 89-94. “Vertrag, Tagung Deutscher Philologen und Schulmänner, Göttingen, September 1927.” No entanto, por trás dessa retórica Courant mantém-se basicamente firme ao lado da concepção intelectualista tradicional e das pretensões cognitivas da matemática.

¹¹³ O expoente “clássico” dessa tese era Ludwig Klages, que ainda hoje é considerado como um grande profeta na Alemanha. Recentemente, a editora da Deutsche Physikalische Gesellschaft publicou uma coletânea de ensaios — *Physik, Geichung und Gleichnis. Vorträge und Aufsätze*

Lorentz: “Em seu caso a Natureza teve o raro impulso de unir uma mente aguda a um sentimento caloroso. Se ao menos isso fosse freqüente (...).”¹¹⁴ Dado esse padrão, não é surpreendente que o físico e o matemático tivessem reagido de modo tão ineficiente à acusação de “intelectualismo” levantada por Becker *et al.* E também não surpreende que eles próprios tenham buscado a motivação, os objetivos e a justificação para sua atividade científica no sentimento e no instinto, não no fato da cognição, mas no desejo dela. Como Wilhelm Ostwald, já velho, pôs tão sucintamente, “a razão, e a ciência junto com ela, é apenas serva do sentimento”.¹¹⁵

Mais, aqui devemos adicionar o paralelo extremamente curioso presente na explicação de Reichenbach do por quê se faz física — é “como o desejo de formar uma comunidade com outros”, a necessidade emocional característica do período de Weimar. Na famosa “Introdução” a seu livro sobre *A Teoria da Relatividade de Einstein*, escrito em 1920, Max Born dá expressão a esse mesmo desejo por “comunidade”, por participação em algum todo que transcenda o indivíduo, mantendo que “todas as religiões, filosofias, ciências, são procedimentos construídos com o propósito de expandir o ‘eu’ para o ‘nós.’” O que distingue o cientista natural é sua determinação — “freqüentemente com aversão” — em alcançar esse objetivo sacrificando o absoluto em nome da objetividade. E é desse modo que, para o físico, “desaparece a dor da solidão espiritual, é formada a ponte para espíritos iguais”.¹¹⁶ E com essa concessão, de que a ciência é primordialmente um meio de satisfazer a certas necessidades emocionais, chegamos outra vez ao próprio axioma da “revolução na ciência”.

Über Physik (Mosbach i.B., 1967) — de Eberhard Buchwald, um teonista medíocre que, na década de 1920, se esforçava em construir uma carreira na física aplicada. Aí se pode ler, nas pp. 68-80, a contribuição de Buchwald a Ludwig Klages, *Erforscher und Kündler des Lebens* (Linz, 1947), e aprender o que Klages, “entronado” ao lado de Heráclito, Goethe e Nietzsche, pode representar para um “dankefüllten Fachphysiker”.

¹¹⁴ Einstein a H. A. Lorentz, 3 de abril de 1917. Microfilme dos documentos de Lorentz no Algemeen Rijksarchief, Haia, depositado no Archive for History of Quantum Physics (ver a nota 13); no microfilme nº 6. Quanto ao *status* mais elevado do sentimento: Einstein a Hedwig Born, 19 de setembro de 1919, *Briefwechsel* (ob. cit., nota 14), pp. 32-33, e Einstein a Jacob Laub [1909?], citado por Carl Seelig, *Albert Einstein: Eine dokumentarische Biographie* (Zürique, 1954), p. 117.

¹¹⁵ W. Ostwald, “Von der Formel zur Form”, *B. A. am Mittag*, 3 de novembro de 1926, citado em Grete Ostwald, *Wilhelm Ostwald, mein Vater* (Stuttgart, 1953), pp. 229-230.

¹¹⁶ M. Born, “Introdução” a *Einstein's Theory of Relativity* (ob. cit., nota 93). As inclinações de Born ao que se poderia chamar de “*Lebensphilosophie* futurista” — como, por exemplo, expressa por Walther Rathenau — se revelam em sua recomendação de Richard N. Coudenhove-Kalergi, *Apologie der Technik* (Leipzig, 1922), “dessen Inhalt mir sehr eingeleuchter hat”. (Born a Einstein, 7 de abril de 1923, *Briefwechsel* [ob. cit., nota 14], p. 110.) Sobre a ciência como constituindo primordialmente um meio de satisfazer a necessidades emocionais, comparar com E. Madelung (ob. cit., nota 108), p. 14, respondendo àqueles que atribuem valor maior às *Geisteswissenschaften* do que às *Naturwissenschaften*: “Quanto ao julgamento de valor, gostaria de enfatizar mais uma vez que, obviamente, não importa muito o que se faz e quais métodos se utilizam, mas muito mais como se encara a própria atividade, se ela faz sentir-se mais rico e mais livre, e mais seguro ante as formas cambiantes da vida.”

II.3. A Capitulação ao Spenglerismo

A seção precedente mostra, penso, uma notável disponibilidade do físico de Weimar em adaptar sua ideologia aos valores do meio. Ainda assim, as adaptações lá descritas, apesar de envolverem redefinições da motivação e justificação em se fazer física, não alteram explicitamente as concepções fundamentais do método científico, não renunciaram às pretensões cognitivas das ciências exatas nem perdem confiança em seu desenvolvimento futuro — como exigido e previsto por Spengler. No entanto, se mudamos ligeiramente o foco de nossa atenção, do físico para o físico teórico e o matemático, surge uma nítida tendência a estender a adaptação ideológica a essas regiões vitais, e a adotar proposições específicas que, à época, se atribuíam ou se associavam de modo especialmente próximo ao *Untergang des Abendlandes*.¹¹⁷

Exemplo dos mais interessantes e sugestivos de uma influência spengleriana claramente discernível é exibido na aula inaugural (e ao mesmo tempo de despedida) de Richard von Mises como Professor de Mecânica na Technische Hochschule de Dresden — proferida em fevereiro de 1920, depois de von Mises ter aceito uma cadeira de matemática aplicada na Universidade de Berlim. Uma agitação considerável foi criada pela afirmação de von Mises — ou melhor, por sua concessão ao meio intelectual — de que “a idade da tecnologia”, à qual as Technische Hochschulen deviam sua ascensão, encontrava-se no caminho descendente. Seu conselho a essas instituições foi o de que fizessem o máximo para ingressar na onda do futuro, dedicando-se ao terreno destinado a substituir a tecnologia na “consciência cultural” — ou seja, a ciência natural especulativa, particularmente a relatividade e a física atômica. Nas duas décadas anteriores, afirmou ele, tais assuntos tinham atravessado um período como o de Copérnico, Galileu e Kepler. “Não se trata de uma questão de novos fatos de algum tipo, nem de novas proposições teóricas, nem mesmo de novos métodos de pesquisa, mas, se posso dizê-lo — e tomando a palavra em seu sentido filosófico —, de novas intuições [Anschauungen] do mundo.” A física atômica retomou outra vez “a questão dos antigos alquimistas”; “harmonias numéricas, e mesmo mistérios numéricos, desempenham um papel, evocando não só as idéias dos pitagóricos como também as de alguns cabalistas”.¹¹⁸

¹¹⁷ Em boa parte, o desvio de foco dos físicos experimentais é simplesmente consequência de sua relativa falta de articulação. Mas não inteiramente. Se, em geral, eles não foram tão longe em sua acomodação ideológica quanto os matemáticos e físicos teóricos, isso também se deveu, em parte, ao fato de que eles tinham menos do que se retratar. No período de Weimar, os físicos teóricos parecem ter se aproximado dos matemáticos, com quem, aos olhos do público, se juntavam para opróbrio, e com quem, sob alguns aspectos, suas relações podiam ser menos tensas do que as que mantinham com os físicos experimentais. Cerca de vinte eminentes físicos teóricos eram membros da Deutsche Mathematiker-Vereinigung em 1924, metade dos quais havia ingressado durante ou depois de 1918 (*Jahresbericht* 34 [1925], Parte 2, pp. 49-92); e isso a despeito do fato de que as reuniões anuais da Deutsche Physikalische Gesellschaft usualmente se realizavam na mesma data e lugar, tornando largamente dispensável a necessidade de filiação formal a ambas as organizações.

¹¹⁸ R. v. Mises, *Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart. Eine Akademische Rede mit Zusätzen, Abhandlungen und Vorträge aus dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaft und*

Por mais abismantes que tais observações pareçam na boca de um positivista convicto, por mais impossível que seja encontrar coisa semelhante dois anos antes, e por mais que elas nos recordem as previsões de Spengler de que um novo misticismo constituía a sorte e a salvação da ciência natural, mesmo assim falta evidência *prima facie* de uma conexão com *A Decadência do Ocidente*. Na verdade, o precedente imediato e provável inspiração para a referência de von Mises a harmonias e mistérios numéricos é um artigo de Arnold Sommerfeld sobre “Um Mistério Numérico na Teoria do Efeito Zeeman”, que aparecera em *Die Naturwissenschaften* algumas semanas antes, bem como o prefácio ao livro *Estrutura Atômica e Linhas Espectrais* do mesmo autor, publicado no fim de 1919.¹¹⁹ Aí Sommerfeld se referira ao “misterioso órgão no qual a Natureza toca a música espectral” das esferas atômicas. No futuro, Sommerfeld avançaria consideravelmente nessa direção. Em julho de 1925, uma conferência cerimonial numa sessão pública da Academia Bávara de Ciências deu a Sommerfeld a oportunidade de sublinhar que “lado a lado com esse voltar-se para o aritmético vai uma certa inclinação da física moderna para o misticismo numérico pitagórico. Exatamente aqueles pesquisadores com maior sucesso no terreno da análise espectral teórica — Balmer, Rydberg, Ritz — foram pronunciados místicos do número. (...) Se Kepler pudesse ter conhecido a teoria quântica de hoje! Teria visto realizados os mais arrojados sonhos de sua juventude (...).”¹²⁰

É verdade que, tendo se permitido embalar nessa retórica até um certo ponto, Sommerfeld concluía com a esperança de que não seria “suspeito de falar em favor do misticismo no sentido comum, como aparece nos impulsos astrológicos, metafísicas e espiritualísticas de nossa época”. Nada poderia estar mais longe de suas intenções, insistia ele; não falava de coisas humanas, mas apenas de leis da Natureza, e pretendia, de fato, atacar o “convencionalismo”, o “positivismo” e a “filosofia machiana”.¹²¹ No entanto, é perfeitamente claro que, apesar dos desmentidos, Sommerfeld apelava mesmo pa-

Technik, Heft 8 (Leipzig, 1922), 32 pp., respectivamente nas pp. 2, 5 e 16. A publicação original, sem o *Zusätze*, foi no *Zeitschr. des Vereins Deutscher Ingenieure* 64 (1920), 687-690, 717-719.

¹¹⁹ A. Sommerfeld, “Ein Zahlenmysterium in der Theorie des Zeemaneffektes”, *Naturwiss.* 8 (23 de janeiro de 1920), pp. 61-64, a respeito do qual ver meu “Alfred Landé and the Anomalous Zeeman Effect, 1919-1921”, *Historical Studies in the Physical Sciences* 2 (1970), pp. 153-261; Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinien*, 1a. ed. (Braunschweig, 1919), p. viii. Sommerfeld se agradava tanto com sua passagem sobre a *Sphärenmusik* que a repetiu nas 2a., 3a. e 4a. edições, 1920-1924.

¹²⁰ A. Sommerfeld, *Die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die heutige Physik. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der B. Akademie der Wissenschaften (...) am 15. Juli 1925* (Munique, 1925), 17 pp., reeditado em Sommerfeld, *Ges. Schr.* (ob. cit., nota 21) Vol. 4, pp. 564-579, nas pp. 573-574.

¹²¹ *Ibid.*, pp. 575-576. Cf. Georg Hamel, presidente da Mathematischer Reichsverband — a quem já encontramos anteriormente lançando-se contra a onda de irracionalismo e anti-intelectualismo — ao resumir sua *Rektoratsrede* de 30 de junho de 1928 na Technische Hochschule de Berlim: “Costumeiramente, a matemática [é apresentada como] a ciência racional *per se*; para o lei-

ra as inclinações irracionais de sua audiência, tanto quanto para as antipositivistas, e que tentava projetar uma imagem da física que ganhasse a aprovação dos ouvintes e aumentasse o prestígio da disciplina aos seus olhos. E não se pode deixar de se surpreender com a estreita correspondência entre tal imagem e aquela que Spengler esboçara nas páginas finais de *A Decadência do Ocidente*.

Mas retornemos a von Mises — sobre quem, por volta de setembro de 1921, é possível estabelecer uma influência direta de Spengler. Nessa época, ao acrescentar um apêndice à republicação de sua conferência de fevereiro de 1920, o tom muda inteiramente, desaparecendo o otimismo e o entusiasmo. Larga e *explicitamente*, von Mises adota a perspectiva e os pressupostos de Spengler. É “ao menos altamente provável que a majestosa estrutura, em construção durante os últimos cinco séculos, de uma cultura ocidental orientada inteiramente para a cognição e o desempenho, ruirá nos próximos séculos. Desse ponto de vista, deve-se incluir a teoria da relatividade e a moderna física atômica entre as últimas pedras, destinadas a coroar a estrutura.” Aceitando a doutrina de Spengler de que as culturas, como “organismos vivos”, são fundamentalmente incomensuráveis, von Mises afirma ser “inteiramente fora de questão” que a cultura que se sucederia à nossa “prosseguiria com as ciências exatas conforme as entendemos”. E tais opiniões não podem, em seu entender, ser eliminadas de consideração por serem pessimistas — “como se o homem consciente de sua idade e da inevitabilidade de sua morte fosse um pessimista, porque encara o fato e age de acordo”.¹²² Mas o que poderia significar para um físico ou matemático “agir de acordo”? Poderia ser que ele se esforçasse em alterar o conteúdo de sua ciência e a própria natureza da atividade científica, de modo a fazer cumprir as profecias de Spengler?

Talvez o mais notável e desanimador acerca do von Mises de setembro de 1920 seja a falta de fibra, a completa perda — precisamente como previsto por Spengler — do *esprit*, da autoconfiança que esperamos do físico-matemático. E nisso von Mises não

go, o matemático é um calculista. Em oposição a isso, sustento a tese de que a matemática é uma arte e que, em última análise, ela não é condicionada logicamente, mas transcendentemente. (...) O matemático é um poeta. Como o dramaturgo, ele cria uma forma. (...) o problema dos números irracionais conduz a matemática à metafísica. (...) Vejo os fundamentos genuínos para toda a matemática na *Anschauung* pura de Kant. (...) Concluindo, oponho-me ao equívoco de que minhas observações representam um repúdio ao intelectualismo. Embora a base irracional da matemática tenha sido reconhecida claramente, isso em nada altera a obrigação do matemático de proceder de modo puramente lógico em sua ciência, com o maior dos cuidados, com padrões precisos de inferência.” (Hamel, “Über die philosophische Stellung der Mathematik”, *Forschungen und Fortschritte* 4 [1928], p. 267.)

¹²² R. v. Mises, ob. cit., (nota 118), p. 32. Cf. a nota 103 e o texto que se segue. De modo geral, as mudanças na postura mental de von Mises correspondem muito de perto àquelas que Georg Steinhausen, *Deutsche Geistes- und Kulturgeschichte von 1870 bis zur Gegenwart* (Halle a. d. Saale, 1931), p. 4, verificou ser típicas do período de Weimar. Ou seja, inicialmente, apesar do colapso político e militar, havia se estabelecido uma certa euforia a respeito de uma época totalmente nova; contudo, essa disposição foi muito cedo substituída pela desilusão e por um “*Untergangsstimmung*” [clima de decadência] que, por sua vez, desapareceram inteiramente à altura do fim do período de Weimar, quando havia uma forte tendência “a voltar às velhas trilha mentais”.

era, de modo algum, único. Ao contrário, encontram-se muitos exemplos — com maior freqüência em comunicações a audiências acadêmicas amplas — de físicos teóricos e matemáticos aplicados que denigrem a capacidade de suas disciplinas de conseguir conhecimento verdadeiro, ou mesmo valioso. O primeiro de tais exemplos está, talvez, contido na passagem que Hermann Weyl usou, na primavera de 1918, como conclusão para a primeira edição de seu livro *Espaço-Tempo-Matéria*.¹²³ Weyl sustenta que a física teórica é inteiramente análoga à lógica formal. Proposições “verdadeiras” precisam obedecer à lógica, mas a lógica é incapaz de julgar a “verdade” das proposições que manipula; do mesmo modo, a realidade se ajusta às leis da física, mas a física é incapaz de nos informar a respeito da realidade que suas leis governam. Será essa realidade — essas “profundidades obscuras” que o matemático consegue alcançar com seus métodos^{124, 125} — o “tomar-se imediato, a própria vida” de Spengler? Como veremos na Parte III, de fato é.

Um exemplo ainda mais impressionante dessas mesmas “dúvidas aniquiladoras” nos é oferecido pela aula inaugural de Gustav Doetsch como *Privatdozent* de matemática aplicada na Universidade de Halle, em 27 de janeiro de 1922. Na conclusão, referindo-se à sua exposição sobre o “Significado da Matemática Aplicada”, Doetsch aventura-se:

Tal *dogmatismo racionalista* é a expressão característica dessa época intelectual que está parecendo [*im Untergehen*] neste momento. Pode-se dizer que é o espírito da *idade da ciência natural* que, essencialmente, coincidiu com o século XIX e que, em nossos dias, afunda em convulsões violentas em seu túmulo, para dar lugar a um novo espírito, um novo sentimento de vida (...) tal época, em cujo início inquestionavelmente nos encontramos hoje, está farta dessa atitude racionalista. Se dirigirmos a atenção ao expressionismo na arte ou a tendências filosóficas mais recentes — que sob vários aspectos ainda não emergiram de modo inteiramente distinto —, ou a qualquer outra área da vida e do pensamento, descobrimos em toda parte uma *aversão* cada vez mais forte *àquele* espírito que acreditava que devia, e podia, exprimir *seja o que fosse em palavras secas, em uma fórmula — uma aversão derivada de uma*

¹²³ H. Weyl, *Raum-Zeit-Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie*. 1a. ed. (Berlim, 1918), pp. 226-227; e, de modo um pouco mais completo, na 3a. edição (Berlim, 1919), pp. 262-263. Ao preparar a quarta edição (Berlim, 1921) durante o outono de 1920, Weyl eliminou essa conclusão, substituindo-a por um ataque à causalidade.

¹²⁴ *Ibid.*, 1a. ed., p. 9; 3a. ed., p. 9; 4a. ed., p. 9.

¹²⁵ Um pouco mais tarde, e talvez devendo algo a Weyl, vem Paul Gruner, *Die Neuorientierung der Physik. Rektoratsrede, gehalten an (...) der Universität Bern den 26. November 1921* (Berna, 1922), 23 pp. Em sua conclusão, o físico teórico Gruner admite que, embora “es mag dem Naturforscher schwer fallen”, seu terreno é incapaz de satisfazer “das Sehnen nach absoluter Wahrheit” que toma a juventude acadêmica contemporânea. “Dem blossen Denken und Beobachten der Naturwissenschaften ist dieses intuitive Schauen versagt.” A ciência natural não é capaz de nos dizer nada sobre o significado do mundo e de nossa vida; o desastre de que hoje estamos tendo experiência se deve a esse progresso intelectual sem fundamentos ético-religiosos. Essas, é claro, são precisamente as acusações que o físico teórico von Laue tentaria rebater poucos meses mais tarde, tomando Rudolf Steiner como seu alvo ostensivo. (Ver a nota 15 e o texto que se segue.)

sensação inconsciente: *este* caminho nunca nos levou, e nunca nos levará, à *essência* das coisas; devemos tentar chegar “mais perto” do objeto, nos transferir para dentro dele próprio. Se o novo caminho leva ao objetivo, ou se apenas nos conduz para mais próximo dele, pode talvez ficar indecيدido. Meu intuito aqui foi o de indicar no *domínio da própria ciência natural*, que serviu de modelo para tantas outras, que o tratamento *matemático* do material da experiência sequer começa a proporcionar informações sobre a essência do mundo, ou seja, não produz cognição verdadeira.¹²⁶

Mas Doetsch ainda não havia terminado. Após essa tirada contra sua disciplina, ele cita o mote de Hegel, de que a matemática é “kein Begreifen”, e encerra seu argumento observando que, se Hegel “não deve ser considerado a pessoa mais adequada para levar a matemática aplicada a uma avaliação correta de si mesma, então me reporto às palavras de nosso mais brilhante matemático contemporâneo, Hermann Weyl, em cujo trabalho *Raum-Zeit-Materie* (...)”. É claro que Doetsch foi consideravelmente ousado em se abrir de modo *tão* livre – apesar do contentamento de sua audiência acadêmica mista, ao ouvir suas opiniões confirmadas por um matemático. Contudo, o *Privatdozent* Doetsch foi muito temerário em publicar tais sentimentos na revista da Sociedade Alemã de Matemáticos, onde foram lidos por colegas veteranos e influentes, que necessariamente se sentiram ofendidos. Na verdade, isso pode bem ter-lhe custado uma cadeira.¹²⁷

Finalmente, para colocar em evidência um exemplo da parte final de nosso período, consideremos a imagem que Max Dehn, Professor de Matemática Pura e Aplicada, sustentou sobre “A Natureza Peculiar da Mente do Matemático”, perante sua universidade reunida em janeiro de 1928. Pintado em estilo puramente spengleriano, o colorido mental característico do matemático [alemão] contemporâneo é o ceticismo, a desconfiança para com a razão, a auto-inculpação, o pessimismo, a resignação:

¹²⁶ G. Doetsch, “Der Sinn der angewandten Mathematik”, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 31 (1922), pp. 222-233, nas pp. 231-232. “Antrittsvorlesung gelegentlich der Umhabilitierung von der T. H. Hannover an die Universität Halle a/s. am 27. Januar 1922.”

¹²⁷ *Ibid.*, p. 233. Otto Blumenthal a Theodor von Kármán, 8 de julho de 1923: “Das Ergebnis Ihrer Anfragen betreffs papabler Mathematiker finde ich im höchsten Masse betrübend. Ich habe von Doetsch nicht die Ansicht, dass er für uns brauchbar ist. C. Müller hat uns seiner Zeit ein sehr vernünftiges und abfälliges Gutachten über ihn gegeben. Auch habe ich von einem Vortrag, den er in Halle über das Wesen der angewandten Mathematik (D.M.V.) gehalten hat, einen ungünstigen Eindruck erhalten, müsste mir allerdings den Artikel noch mal durchsehen” (Documentos Kármán, Arquivos do California Institute of Technology, Caixa 13). À altura de 1924, Doetsch havia se reconciliado com sua disciplina, e mesmo se persuadido de que, apesar de a matemática e a ciência natural – “moldando imediatamente tudo em esquemas *racionais*” – “não poderem jamais desvendar o real significado do mundo e de suas interconexões, (...) a mente [Geist] ao menos se aproxima cada vez mais daquilo que realmente gostaria de apreender” (“Sinn der reinen Mathematik und ihrer Anwendungen”, *Kant-Studien* 29 [1924], nas pp. 458-459; “Vorträge (...) Januar 1924”). E mais tarde, naquele mesmo ano, Doetsch recebeu sua primeira cadeira.

Tal atitude um tanto cética de muitos matemáticos contemporâneos é reforçada pelo que está sucedendo no campo vizinho da física. Aqui parece que o fenômeno físico não mais admite ser representado consistentemente [*widerspruchstlos*] numa variedade matemática quadri-dimensional de espaço-tempo. Até hoje, fomos capazes de proporcionar à física andaimes erigidos de modo suficientemente livre para suas construções sempre mais arrojadas. Hoje, porém, em certas reflexões que surgem de importantes investigações sobre a estrutura mais fina da matéria, a física talvez esteja no processo de se divorciar da matemática. [Mas Dehn está, *inter alia*, atrasado dois anos — ver as seções III. 4-6.]

Tudo isso impeliu muitos de nós a nos tomarmos um tanto céticos também com respeito a questões mais gerais. A convicção fundamental de todo filósofo, de que o mundo pode ser compreendido consistentemente [*widerspruchstlos*] pela razão humana, não mais é, para o matemático, certa. (...) Para ser preciso, tal atitude não é inteiramente original; ela é remanescente do pensamento dos últimos eleatas, ao tempo da crise nas fundações da antiga Grécia.

Dessa *skepsis* se desenvolve uma certa resignação, uma espécie de desconfiança no poder da mente humana em geral.

(...) devido à limitação da força do intelecto humano, existe uma fronteira para a abstração, para o separar-se da intuição. Além dessa fronteira, nenhum desenvolvimento é possível. Mas a matemática contemporânea não está, de modo algum, morta; naturalmente, mesmo na topologia, por exemplo, alguém poderá — e esperemos que isso se dê — simplificar tanto o processo (...) que um novo desenvolvimento aconteça. (...) Tais resultados, porém, dificilmente se darão no âmbito de uma rotina organizada. Mas, se o matemático já reclama exatamente por essa razão — de que, como consequência do desenvolvimento moderno, finalmente até a prática de sua ciência se tornou organizada — então ele deve, com justiça, dizer a si mesmo: *mea maxima culpa*. Pois foi através da matemática que o poder construtivo do ser humano se desdobrou, trazendo assim a era da tecnologia. E se, confrontado com o desastre que construiu, o matemático é tomado pelo desânimo, então, pela terceira vez, a resignação o salva.¹²⁸

Os exemplos que acabamos de ver — especialmente os casos de von Mises e Doetsch — demonstram clarissimamente haver físico-matemáticos que assimilaram de tal modo os valores e inclinações de seu meio intelectual que chegaram ao ponto de repudiar sua própria disciplina. Além disso, eles mostram que tal processo de adaptação ideológica ao ambiente intelectual constituía em larga medida, explícita ou implicitamente, uma capitulação ao spenglerismo. É claro que tais exemplos são extremos e, como tais, atípicos. Mesmo assim, os estágios percorridos por von Mises em direção a esse

¹²⁸ M. Dehn. *Über die geistige Eigenart des Mathematikers. Rede anlässlich der Gründungsfeier des Deutschen Reiches am 18. Januar 1928*, Frankfurter Universitätsreden 28 (Frankfurt, 1928), 20 pp., nas pp. 15, 18. Essa conferência, por um dos alunos mais antigos de Hilbert (Ph.D. por Göttingen, 1899), parece ter atraído considerável atenção. Otto Neugebauer cita-a, sem mencionar o autor, ao concluir sua exposição sobre as elaboradas instalações do novo instituto de matemática de Göttingen (ob. cit., nota 8). Não obstante as linhas finais de Neugebauer virem em defesa da "organização", ele não deixa de conceder a Dehn que "Gewiss lässt sich auch für eine solche Auffassung viel ins Feld führen." Portanto, pode-se supor que os comentários de Hilbert em setembro de 1930 (ob. cit., nota 94) dirigiam-se tanto a seus colegas — e antigos alunos — quanto à sua audiência leiga.

extremo, e a disponibilidade revelada mesmo por um Sommerfeld em flertar com as próprias tendências anticientíficas que deplorava, tornam difícil fugir à conclusão de que a maioria dos matemáticos e físicos alemães participou de uma perspectiva geral spengleriana, ou se acomodou a ela.

Tal conclusão se sustenta sobre uma combinação de amplas evidências: de que o livro de Spengler foi lido por muitos, senão a maioria dos físicos e matemáticos alemães; e pela notável escassez de crítica pública por representantes dessas disciplinas. Em 1919, numa resenha do *Untergang*, Troeltsch enfatiza a necessidade de tal crítica, mas, ao mesmo tempo, nos informa que, “quando pedi a um de nossos mais eminentes físicos e matemáticos [Planck?] que desse uma opinião sobre o livro, e lhe descrevi brevemente suas teses principais, ele se recusou a ler seja o que fosse”.¹²⁹ No entanto, ou tal reação não era típica, ou então mudou muito rapidamente, pois li referências explícitas a Spengler, seja sugerindo familiaridade com seu livro, seja demonstrando-a, em Max Born, Albert Einstein, Franz Exner, Philipp Frank, Gerhard Hessenberg, Pascual Jordan, Konrad Knopp, Richard von Mises, Friedrich Poske, Hermann Weyl e Wilhelm Wien.¹³⁰ Tal lista – que, creio, pode ser substancialmente ampliada – já tem tamanho tão extraordinário que torna virtualmente certo que as teses de Spengler, e não apenas o entusiasmo públicos por elas, eram geralmente conhecidas do físico e do matemático de Weimar. E, no entanto, estes fizeram ou disseram extraordinariamente pouco para combatê-las. Examinando a literatura da “controvérsia sobre Spengler” em 1922, Manfred Schroeter verificou que “os marcos fundamentais do livro, o primeiro e o sexto capítulos, matemática e física, permaneceram quase sem resposta”. De fato, Schroeter deparou com muito poucas críticas de matemáticos e uma única de um físico – Wilhelm Wien.¹³¹

Quando um físico ou matemático se adiantava para atacar Spengler, fazia-o quase invariavelmente em defesa do princípio mais básico da ideologia científica: a auto-

¹²⁹ E. Troeltsch, *Ges. Schr.* (ob. cit., nota 32), Vol. 4, p. 682.

¹³⁰ Bom-Eintein, *Briefwechsel* (ob. cit., nota 14), p. 44; F. Exner, ob. cit. (nota 93), prefácio; P. Frank, ob. cit. (nota 43), p. 54; G. Hessenberg, ob. cit. (nota 66); P. Jordan, *Anschauliche Quantentheorie* (Berlim, 1936), p. 279; K. Knopp, ob. cit. (nota 94), p. 208, cf. nota 131; R. v. Mises, ob. cit. (nota 117), p. 32; F. Poske, “Anschauliche und abstrakte Begriffsdefinitionen im physikalischen Unterricht. Vortrag, Naturforscherversammlung, Nauheim, September 1920”, *Zeitschr. f. den physikal. u. chemisch. Unterricht* 34 (1921), pp. 97-103 (“Den immerhin unvermeidlich intellektualistischen Charakter der theoretischen Physik hat neuerdings Oswald Spengler in seinem Buche, *Der Übergang [sic] des Abendlandes*, hervorgehoben”, e Poske concordava relutantemente, sem qualquer sugestão de crítica); H. Weyl, “Das Raumproblem”, *Jahresber. d. Dtsch. Mathematiker-Vereinigung* 31 (1922), pp. 205-221, reeditado em Weyl, *Gesammelte Abhandlungen*, ed. por K. Chandrasekharan, 4 vols. (Berlim, 1968), Vol. 2, p. 332; W. Wien, ob. cit. (nota 100), pp. 36-39.

¹³¹ M. Schroeter, *Der Streit um Spengler. Kritik seiner Kritiker* (Munique, 1922), pp. 56-57, 70. Os únicos críticos cientistas que ele encontrou foram W. Wien, O. Neurath (sociólogo), Leonard Nelson (filósofo), G. Hessenberg e K. Knopp, este último tendo publicado uma resenha “sehr absprechend”.

nomia, objetividade e universalidade do conhecimento científico.¹³² Spengler sustentava ter demolido tal noção por meio da demonstração de que não existem critérios de conhecimento imanentes e invariantes, de que a ciência de um certo período depende integralmente de seu *Lebensgefühl*. Mesmo assim, para cada oponente das teses de Spengler pode-se citar outro cientista exato que, mais ou menos explicitamente, mais ou menos completamente, se identificava com essa pedra-de-toque doutrinária do spenglerismo.¹³³ E, mais uma vez, é von Mises quem proporciona as evidências de

¹³² Como as contestações citadas na nota 93.

¹³³ Assim, por exemplo, Gustav Mie, *Das Problem der Materie. Öffentliche Antrittsrede* [como professor de física na Universidade de Friburgo-em-Breisgau], *gehalten am 26. Januar 1925* (Friburgo-em-Baden, 1925), pp. 23-24: "Ich bin der Überzeugung, dass in der Geschichte der geistigen Bewegungen überall ein Zusammenhang der verschiedensten Gebiete des Geisteslebens zu beobachten ist. Der Atomismus ist ein Kind des 18. Jahrhunderts und des Rationalismus. (...) Deswegen sind wir im Begriff, uns einem andern Weltbild zuzuwenden. Ich glaube, dass dieses neue Weltbild gewisse charakteristische Züge trägt, die auch sonst im Bilde des modernen Geisteslebens auffallen, ich meine, das Suchen nach einer grossen Einheit und nach einem allgemeinen Zusammenhang im physikalischen Geschehen, der sehr gegen das Auseinanderfallen in die einzelnen Atome kontrastiert. Es ist eine interessante Beobachtung, dass auch die streng an experimentelle Erfahrungen gebundene Physik auf Bahnen geführt wird, die zu den Bahnen der geistigen Bewegungen auf anderen Gebieten durchaus parallel verlaufen."

Também R. Courant, setembro de 1927 (ob. cit., nota 112), p. 90: "Seguramente não é acidente que a *Umschwung* na orientação da matemática, da produtividade ingênua à científicidade rigorosa, é temporalmente paralela às grandes transformações intelectuais e sociais que o mundo europeu atravessou desde o início da Revolução Francesa."

Também E. Madelung, 1931 (ob. cit., nota 108), pp. 4-6: "Posso, sem exagero, dizer que não tenho o menor interesse no mundo, apenas na imagem [*Bild*] que dele possuo. Dessa imagem extraio minhas alegrias e sofrimentos, meu medo e esperança, minha sensação de conforto e de piedade. (...) Por meio da linguagem cria-se uma visão de mundo comunal, na forma de uma convenção. (...) Hoje designamos por '*die Wissenschaft*' nossa acumulação de conhecimento [*Bestitz an Wissen*], que é codificada pela palavra escrita e santificada por convenção."

E também E. Schrödinger, *Über Indeterminismus in der Physik. Ist die Naturwissenschaft milieubehingig? Zwei Vorträge zur Kritik der naturwissenschaftlichen Erkenntnis* (Leipzig Barth, 1932), pp. 38-29: "Unsere Kultur bildet ein Ganzes. Auch wer das Glück hatte, die Forchung zu seinem Hauptheruf zu machen – ganz abgesehen davon, dass dies nicht die einzigen sind, die sie fördern, – ist doch nicht nur Botaniker, nur Physiker, nur Chemiker. Vormittags auf dem Katheder spricht er wohl der Hauptsache nach bloss von seinem Fach. An demselben Abend sitzt er in einer politischen Versammlung, hört und spricht ganz andere Dinge, – steht ein andermal im Kreis einer Weltanschauungsgemeinde, wo wieder von anderem die Rede ist. Man liest Romane und Gedichte, geht ins Theater, treibt Musik, macht Reisen, sieht Bilder, Skulpturen, Architektur und vor allem, man liest und spricht viel über diese und andere Dinge. Kurz wir alle sind Mitglieder unseres Kulturmilieus. Sobald bei einer Sache die Einstellung unseres Interesses überhaupt eine Rolle spielt, muss das Milieu, der Kulturkreis, der Zeitgeist oder wie man es sonst nennen will, seinen Einfluss üben. Es werden sich auf allen Gebieten einer Kultur gemeinsame weltanschauliche Züge und, noch sehr viel zahlreicher, gemeinsame stilistische Züge vorfinden, in der Politik, in der Kunst, in der Wissenschaft. Wenn es gelingt, sie auch in der exakten Naturwissenschaft aufzuweisen, wird eine Art Indizienbeweis für Subjektivität and Milieubedingtheit erbracht sein." Traduzido de modo bastante livre por James Murphy em Schrödinger, *Science, Theory, and Man* (Nova York, 1957), pp. 98-100.

que o repúdio àquele princípio da ideologia científica representava, em alguns casos e em certa medida, uma capitulação ao *Untergang per se*. Em fevereiro de 1920, von Mises ainda era positivista o suficiente para negar a influência das condições sociais e políticas, ou do *Lebensgefühl* que lhes é associado, sobre a quantidade, vitalidade, direção ou conteúdo das produções intelectuais superiores. Contudo, já em 1921, como vimos, ele se havia passado para o lado de Spengler também nesse respeito.¹³⁴

II. 4. Uma Sede por Crises

A exploração das formas e da extensão da adaptação ideológica do físico a seu ambiente não deve se interromper naquela fronteira invisível e indefinível em que terminam a motivação e a metafísica e começa a atividade científica em si. De fato, à ideologia pertencem não apenas as concepções gerais a respeito da natureza e dos objetivos da atividade científica, não somente o moral e o *esprit* do cientista, mas também o modo como ele encara o estado de sua disciplina, suas esperanças, receios e expectativas com respeito ao desenvolvimento futuro. Desse modo, retornamos à noção e atmosfera de crise, à convicção de uma crise de cultura e de ciência, componente essencial da *persona* dos acadêmicos de Weimar.

Mas antes de indagar sobre a extensão em que a comunidade físico-matemática alemã estava infectada por essa atmosfera, sobre quanto uma sede por crises afetava a percepção do cientista exato acerca da significância e contornos de problemas científicos específicos, antes disso vale a pena enfatizar o quanto os matemáticos e físicos estavam dispostos a usar a retórica da crise ao se dirigirem a audiências acadêmicas amplas. Na medida em que a noção de crise se tornou um clichê, transformou-se também numa *entrée*, num estratagema para conseguir “relevância” instantânea, de modo a estabelecer sintonia entre o cientista e seus ouvintes. Ao aplicar a palavra “crise” a sua própria disciplina, o cientista não só fazia contato com sua audiência como também, *ipso facto*, mostrava que seu terreno — e ele próprio — estava “junto dela”, compartilhando o espírito dos tempos. Com isso se insinuava — e com frequência se afirmava explicitamente — a presunção de que, no curso da crise, a ciência em questão iria exibir todas aquelas características que a audiência acadêmica julgava mais objetáveis.^{135, 136}

¹³⁴ R. v. Mises, ob. cit. (Nota 117), pp. 3, 32.

¹³⁵ Por exemplo: Walter Schottky, “Das Kausalproblem der Quantentheorie als eine Grundfrage der modernen Naturforschung überhaupt. Versuch einer gemeinverständlichen Darstellung”, *Naturwiss.* 9 (1921), pp. 492-496, 506-511, parágrafo inicial: “Darstellung der Krisis in der sich die heutige Physik befindet”; M. H., “Ein Vortrag Einsteins: ‘Neue Ergebnisse über die Eigenschaften des Lichtes’”, *Neue Zürcher Zeitung* (20 de junho de 1922), n.º 808, p.2: “A razão para a escolha deste tema em particular se ofereceu pela circunstância de que, no que tange ao problema da natureza da luz, a física se encontra hoje numa grave crise [*sich heute (...) in einer schweren Krise befindet*]”; Leo Graetz, *Alte Vorstellungen und neue Tatsachen der Physik. Drei Vorlesungen* (Leipzig, 1925), p. 1; Wilhelm Wien, “Kausalität und Statistik”, *Illustrierte Zeitung* (Leipzig), n.º 4169 (fevereiro de 1925), pp. 192-196: “Das Aufwerfen dieser Fragen hat die ganze theoretische Physik in eine Krisis gebracht”; Erhard Schmidt, *Über Gewissheit in der*

Mas, a menos que estejamos dispostos a acusar físicos e matemáticos de duplicidade, e que eles se dedicavam a uma cínica manipulação de sua imagem, creio que devemos admitir que sua acomodação ao ambiente intelectual penetrava mais fundo do que a retórica. Com efeito, a própria retórica repercute de volta sobre a *persona* do cientista, sobre sua perspectiva a respeito da situação conceitual de sua ciência e a respeito da extensão e caráter da reconstrução necessária, ou desejável. Nesse período, na verdade, tanto matemáticos quanto físicos — mas acima de tudo matemáticos e físicos alemães — atravessavam crises profundas e extensas, cujas próprias definições exibiam relações muito íntimas com as principais correntes do meio intelectual de Weimar.

“A Nova Crise nos Fundamentos da Matemática” proclamada por Hermann Weyl virtualmente caiu do ar nos dois ou três anos que se seguiram à derrota alemã. De modo extraordinariamente súbito, a comunidade matemática alemã começou a sentir quão inseguros eram os fundamentos sobre os quais repousava toda a estrutura da análise matemática, quão dúbios eram os métodos com os quais aquele edifício havia sido erigido. De repente, com entusiasmo quase religioso, quantidades consideráveis de matemáticos alemães passaram a responder ao chamado de L. E. J. Brouwer, por uma reconstrução completa da matemática, reconstrução essa apropriadamente batizada de “intuicionismo”.^{137, 138} A seriedade desse movimento e de suas conseqüências pode

Mathematik. Rede zum Antritt des Rektorats der (...) Universität zu Berlin am 15. Oktober 1929 (Berlim, 1930), p. 12; “so steht in der Tat die mathematische Gewissheit in einer Krise”; Richard Gans, *Die Physik der letzten dreissig Jahre. Rede, gehalten bei der Reichsgründungsfeier am 18. Januar 1930*, Königsberger Universitätsreden 7 (Königsberg, 1930), p. 1: “(...) eine Krisis in der Physik heraufbeschworen hat, wie sie in unserer Wissenschaft vorher nicht bekannt war”: e ainda Gans, “Der Zufall in der Physik”, *Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft, Naturwissenschaftliche Klasse* 4 (1927), pp. 113-125, começa: “Entretanto, acredito que me será permitido invocar seu interesse, na medida em que pretendo mostrar as coisas que atualmente interessam ao físico, e como ele se esforça em encontrar uma saída para a crise mais séria em que nossa ciência jamais se encontrou”; Hans Hahn (ed.), *Krise und Neuaufbau in den exakten Wissenschaften. Fünf Wiener Vorträge* (Leipzig e Viena, 1933), Prefácio: “Certamente, o crescente interesse pelas ciências exatas manifestado por círculos cada vez mais amplos é, acima de tudo, uma procura por uma das regiões afastadas do mundo das crises. (...) Na verdade, as ciências exatas de modo algum estão livres de crises, e precisamente em décadas recentes elas têm sido sacudidas por crises severas, desde a física teórica até a lógica.”

¹³⁶ É possível encontrar precedentes anteriores à guerra para essa “conversa sobre crises”, em ensaios populares e comunicados acadêmicos. É o caso, por exemplo, da aula inaugural de Paul Ehrenfest como Professor de Física Teórica em Leiden, *Zur Krise der Lichtäther-Hypothese* (Leiden e Berlim, 1913), reeditado nos *Collected Scientific Papers* de Ehrenfest, ed. por M. J. Klein (Amsterdã, 1959), pp. 306-327. Não sou capaz de indicar quão disseminada era [essa atitude], nem qual era sua significação, mas me parece que era então mais comum na França (Poincaré, Abel Rey) do que na Alemanha.

¹³⁷ H. Weyl, *Das Kontinuum* (Berlim, 1918; reeditado em Nova York, 1962); “Der circulus vitiosus in der heutigen Begründung der Analysis”, *Jahresber. d. Dtsch. Mathematiker-Vereinigung* 28 (1919), pp. 85-92, reeditado em K. Chandrasekharan (ed.), *Gesammelte Abhandlungen von Hermann Weyl* (Berlim, 1968), Vol. 2, pp. 43-50; “Über die neue Grundlagenkrise der Mathematik”, *Math. Zeitschr.* 10 (1921), pp. 39-79, reeditado em *Ges. Abh.* Vol. 2, pp. 143-180.

¹³⁸ Para descrições, bibliografia e documentos sobre o intuicionismo: Abraham A. Fraenkel e Y. Bar-Hillel, *Foundations of Set Theory* (Amsterdã, 1958), especialmente as pp. 203-204; Jean

ser julgada pela veemência do contra-ataque de David Hilbert, na primavera de 1922. “Se Weyl percebe uma ‘instabilidade intrínseca nos fundamentos sobre os quais repousa a construção do império [Reich], e se preocupa com ‘a ameaça de dissolução da estrutura do governo [Staatswesen] da análise’, então ele está enxergando fantasmas”. Weyl e Brouwer estão tentando “erigir uma ditadura repressiva [Verbotsdiktatur]”; seguir “tais reformadores” significa pôr em risco os tesouros mais valiosos da matemática. “Não, Brouwer não é a revolução, como Weyl acredita, apenas a repetição, com métodos antigos, de uma tentativa de golpe (...) e especialmente hoje, com o governo [Staatsmacht] tão bem armado e consolidado por Frege, Dedekind e Cantor, condenada desde o início.”¹³⁹

É possível ler tal retórica e deixar que supor que tanto Weyl quanto Hilbert no mínimo viam paralelos estreitos entre a crise na matemática e as crises políticas que então sacudiam a Alemanha? Que sua percepção da significância dos temas matemáticos era colorida pelo modo como encaravam os temas políticos, que talvez a crise na matemática dependia, para sua própria existência, da atmosfera sócio-intelectual reinante após a derrota da Alemanha? Trinta anos mais tarde, falando desse tempo, Weyl quase chega a fazer tais concessões; e, de fato, a própria “crise”, jamais resolvida, simplesmente acabou por deixar de se fazer sentir.¹⁴⁰

Também na física encontra-se uma notável crise interna, a “crise da velha teoria quântica”, que preocupava os físicos atômicos — os alemães, mais especialmente — nos anos que antecederam a introdução da mecânica quântica, em 1925/26.¹⁴¹ Devotei

van Heijenoort, *From Frege to Gödel. A Source Book in Mathematical Logic, 1879-1931* (Cambridge, Mass., 1967); Constance Reid, *Hilbert* (Nova York, 1969).

¹³⁹D. Hilbert, “Neubegründung der Mathematik. Erste Mitteilung”, *Abhandlungen aus dem Math. Seminar der Hamburgischen Universität* 1 (1922), pp. 157-177, reeditado em Hilbert, *Gesammelte Abhandlungen*, Vol. 3 (Berlim, 1935; reeditado em Nova York, 1965), pp. 157-177, nas pp. 159-160. Antes de imprimi-la, Hilbert havia apresentado em diversas universidades essa tirada contra seu brilhante aluno. E é importante assinalar que os seguidores do movimento intuicionista não apenas admitiam seu impacto destrutivo como quase pareciam saudar essa consequência com espírito de abnegação e resignação: “É um fato amargo, mas inevitável, que a partir dessa perspectiva apenas parte da matemática clássica é defensável, talvez apenas uma parte deplorável [kümmerlich].” (Weyl, “Diskussionsbemerkung zu dem zweiten Hilbertschen Vortrag über die Grundlagen der Mathematik”, *ibid.*, 6 [1928], pp. 86-88, reeditado em Weyl, *Ges. Abhl.*, Vol. 3, pp. 147-149, e traduzido em Heijenoort, *Source Book*, pp. 482-484.)

¹⁴⁰H. Weyl, “Nachtrag, Juni 1955” a “Über die neue Grundlagenkrise (...)”, *Ges. Abhl.*, Vol. 2, p. 179: “É apenas com certa relutância que reconheço como minhas [I acknowledge; bekenne ich mich zu] essas conferências, cujo estilo às vezes um tanto bombástico reflete a atmosfera de um período agitado — o período imediatamente seguinte à I Guerra Mundial.” Pode-se mesmo ouvir na retórica de Hilbert uma advertência bastante literal a Weyl e a seus outros amigos contra as atitudes políticas do líder que haviam escolhido seguir. Ver Schröder, *ob. cit.* (nota 52), pp. 219-220; Reid, *Hilbert*, p. 188.

¹⁴¹Thomas S. Kuhn, “The Crisis of the old Quantum Theory, 1922-1925”, conferência na American Philosophical Society, abril de 1966. Friedrich Hund, *Geschichte der Quantentheorie* (Mannheim, 1967), p. 103.

algum esforço ao intrigante problema de isolar as dificuldades e frustrações particulares que levaram, num certo momento, à convicção de que “todo o sistema de conceitos da física precisa ser reconstruído a partir de suas fundações”, como afirmou Max Born no verão de 1923.¹⁴² E apesar de ser indubitavelmente verdadeiro que os desenvolvimentos internos da física atômica foram importantes em precipitar essa disseminada sensação de crise entre os físicos centro-europeus de língua alemã, e que tais desenvolvimentos foram necessários para conferir foco preciso à crise, mesmo assim me parece hoje evidente que eles não constituíam, em si mesmos, condições suficientes. Penso que a *possibilidade* de crise na velha teoria quântica dependia da sede do físico por ses, surgida de sua participação e acomodação ao meio intelectual de Weimar.

Dispomos de numerosos exemplos dessa predisposição de encarar o estado da física como crítico, no período entre o verão de 1921 e o verão de 1922; ou seja, o ano imediatamente precedente àquele em que se precipitou a crise da velha teoria quântica. Tomando apenas os casos em que a crise é proclamada no próprio título, há a conferência de Richard von Mises “Sobre a Atual Crise na Mecânica”, de setembro de 1921; o panfleto de Johannes Stark acerca de *A Atual Crise na Física Alemã*, de junho de 1922; as considerações de Joseph Petzoldt “Sobre a Crise do Conceito de Causalidade”, de junho de 1922; e o artigo popular de Albert Einstein “Sobre a Atual Crise na Física Teórica”, datado de agosto de 1922.¹⁴³ Falando muito imprecisamente, cada um desses físicos aponta na mesma direção, isto é, a teoria quântica. Nesse ponto, é claro, cessa a concordância; cada um deles identifica um “problema” largamente, ou completamente, diferente. Mas essa própria circunstância — a aplicação disseminada, mas inicialmente mal focalizada, do termo e da noção de crise — sugere muito fortemente que, longe de ter sido forçada sobre o físico alemão, a crise na velha teoria quântica era mais do que bem-vinda para eles.

E também neste caso, como no “intuicionismo” na matemática, não se pode deixar de perceber a extraordinária conveniência do principal *slogan* dessa crise: o fracasso da mecânica. Por mais apropriado que fosse para diagnosticar as dificuldades internas da física teórica atômica, com certeza era *particularmente* apropriado como palavra-chave para indicar a intenção do físico em livrar sua disciplina de seus elementos mais repreensíveis. Reciprocamente, a convicção quase universal entre os físicos atômicos

¹⁴² M. Born, “Quantentheorie und Störungsrechnung”, *Naturwiss.* 11 (1923), pp. 537-542, citado em seu ensaio sobre “The Doublet Riddle and Atomic Physics circa 1924”, *Isis* 59 (1968), pp. 156-174.

¹⁴³ R. v. Mises, “Über die gegenwärtige Krise der Mechanik”, *Zeitschr. f. angewandte Math. u. Mech.* 1 (1921), pp. 425-431, reeditado em *Naturwiss.* 10 (1922), pp. 25-29, e ainda reeditado em v. Mises, *Selected Papers* (Providence, R. I., 1964), Vol. 2, pp. 478-487, conferência, Math. Phys. Congress, Jena, setembro de 1921; J. Stark, *Die gegenwärtige Krisis in der Deutschen Physik* (Leipzig, 1922), 32 pp., prefácio datado “Anfang Juni 1922”; J. Petzoldt, “Zur Krisis des Kausalitätsbegriffs”, *Naturwiss.* 10 (1922), pp. 693-695, datado de 2 de julho de 1922, ao qual Walter Schottky respondeu em 6 de outubro de 1922 com um artigo com o mesmo título, *ibid.*, p. 982; A. Einstein, “Über die gegenwärtige Krise der theoretischen Physik”, *Kaizo* (Tóquio) 4 (dezembro de 1922), pp. 1-8, datado de agosto de 1922.

alemães, de que a crise iria durar um tempo enorme — apesar de que, na verdade, se “resolveu” em dois ou três anos, com a descoberta da mecânica quântica —, pode em parte ser entendida como uma relutância em contemplar a possibilidade de abrir mão de sua prestigiosa e alogiável empreitada; mas, em outra parte, também como expressão de um pessimismo spengleriano: “estou outra vez convencido, em meu coração, de que essa mecânica quântica” — que eu, Werner Heisenberg, acabo de descobrir — “é a resposta, razão pela qual Kramers me acusa de otimismo”.¹⁴⁴

III. “ABANDONAR A CAUSALIDADE”:^{145, 146} ADAPTAÇÃO DO CONHECIMENTO AO AMBIENTE INTELECTUAL

III. 1. Introdução: O Conceito de Causalidade

Em agosto de 1922, ao compor seu artigo “Sobre a Atual Crise na Física Teórica”, destinado a um público leigo, Einstein iniciava com uma definição do objetivo e estrutura da teoria física. “O objetivo da física teórica”, afirmava Einstein, “é criar um sistema conceitual lógico [!], que repouse sobre o menor número possível de hipóteses mutuamente independentes, e que nos permita entender causalmente [!] todo o complexo de processos físicos.”¹⁴⁷ De modo geral, a concepção de física teórica expressa por tal

¹⁴⁴“(…) mich des Optimismus anklagt (...)”. W. Heisenberg a Wolfgang Pauli, 29 de junho de 1925, segundo citação de B. L. van der Waerden, *Sources of Quantum Mechanics* (Amsterdã, 1967; reeditado em Nova York, 1969), p. 27. O artigo de Heisenberg propondo essa mecânica quântica, que até era “schon richtig [já correta]”, intitulava-se “Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen”, *Zeitschr. f. Phys.* 33 (18 de setembro de 1925), pp. 879-893, recebido em 29 de julho de 1925; encontra-se traduzido em v. d. Waerden, ob. cit., pp. 261-276, e reeditado em M. Born, W. Heisenberg, P. Jordan, *Zur Begründung der Matrizenmechanik*, *Dokumente der Naturwissenschaft, Abteilung Physik*, Band 2, ed. por Armin Hermann (Stuttgart, 1962), pp. 31-45.

¹⁴⁵Esse é o título do capítulo inicial de Albrecht Mendelssohn-Bartholdy, *The War and German Society* (New Haven, 1937). Ali o eminente *scholar* jurídico emigrado afirma que “A guerra cancelou a causalidade. Ao menos assim pareceu ao povo alemão (...) independentemente de seu interesse na política, seu estado de educação ou sua profissão e posição na vida [walk in life], o povo como um todo percebeu a mudança bastante claramente, muito antes que pudesse ser medida por historiadores ou sociólogos” (p. 20).

¹⁴⁶Outras investigações que abordam o movimento de abandono da causalidade antes de 1926: Victor F. Lenzen, “The Philosophy of Nature in the Light of Contemporary Physics”, *University of California Publications in Philosophy* 5 (1924), pp. 27-48; Alois Gatterer, S. J., *Das Problem des statistischen Naturgesetzes*, Philosophie und Grenzwissenschaften, herausgegeben vom Innsbrucker Institut für scholastische Philosophie, 1. Band, 1. Heft (Innsbruck, 1924), 70 pp.; Stefan Kis, *Das Kausalitätsprinzip in der Physik*, dissertação de doutoramento, Universidade de Greifswald (Greifswald, 1925) 35 pp.; Hugo Bergmann, *Der Kampf um das Kausalgesetz in der jüngsten Physik*, Sammlung Vieweg, Heft 98 (Braunschweig, 1929), 78 pp.; Philipp Frank, *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung, Band 6 (Vienna, 1932); Ernst Cassirer, *Determinism and Indeterminism in Modern Physics. Historical and Systematic Studies of the Problem of Causality*, trad. por O. T. Benfey (New Haven, 1956); Max Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (Nova York, 1966).

¹⁴⁷A. Einstein, ob. cit. (nota 143), p. 1.

alemães, de que a crise iria durar um tempo enorme — apesar de que, na verdade, se “resolveu” em dois ou três anos, com a descoberta da mecânica quântica —, pode em parte ser entendida como uma relutância em contemplar a possibilidade de abrir mão de sua prestigiosa e alogiável empreitada; mas, em outra parte, também como expressão de um pessimismo spengleriano: “estou outra vez convencido, em meu coração, de que essa mecânica quântica” — que eu, Werner Heisenberg, acabo de descobrir — “é a resposta, razão pela qual Kramers me acusa de otimismo”.¹⁴⁴

III. “ABANDONAR A CAUSALIDADE”:^{145, 146} ADAPTAÇÃO DO CONHECIMENTO AO AMBIENTE INTELECTUAL

III. 1. Introdução: O Conceito de Causalidade

Em agosto de 1922, ao compor seu artigo “Sobre a Atual Crise na Física Teórica”, destinado a um público leigo, Einstein iniciava com uma definição do objetivo e estrutura da teoria física. “O objetivo da física teórica”, afirmava Einstein, “é criar um sistema conceitual lógico [!], que repouse sobre o menor número possível de hipóteses mutuamente independentes, e que nos permita entender causalmente [!] todo o complexo de processos físicos.”¹⁴⁷ De modo geral, a concepção de física teórica expressa por tal

¹⁴⁴ “(...) mich des Optimismus anklagt (...)”. W. Heisenberg a Wolfgang Pauli, 29 de junho de 1925, segundo citação de B. L. van der Waerden, *Sources of Quantum Mechanics* (Amsterdã, 1967; reeditado em Nova York, 1969), p. 27. O artigo de Heisenberg propondo essa mecânica quântica, que até era “schon richtig [já correta]”, intitulava-se “Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen”, *Zeitschr. f. Phys.* 33 (18 de setembro de 1925), pp. 879-893, recebido em 29 de julho de 1925; encontra-se traduzido em v. d. Waerden, ob. cit., pp. 261-276, e reeditado em M. Born, W. Heisenberg, P. Jordan, *Zur Begründung der Matrizenmechanik*, *Dokumente der Naturwissenschaft, Abteilung Physik*, Band 2, ed. por Armin Hermann (Stuttgart, 1962), pp. 31-45.

¹⁴⁵ Esse é o título do capítulo inicial de Albrecht Mendelssohn-Bartholdy, *The War and German Society* (New Haven, 1937). Ali o eminente *scholar* jurídico emigrado afirma que “A guerra cancelou a causalidade. Ao menos assim pareceu ao povo alemão (...) independentemente de seu interesse na política, seu estado de educação ou sua profissão e posição na vida [*walk in life*], o povo como um todo percebeu a mudança bastante claramente, muito antes que pudesse ser medida por historiadores ou sociólogos” (p. 20).

¹⁴⁶ Outras investigações que abordam o movimento de abandono da causalidade antes de 1926: Victor F. Lenzen, “The Philosophy of Nature in the Light of Contemporary Physics”, *University of California Publications in Philosophy* 5 (1924), pp. 27-48; Alois Gatterer, S. J., *Das Problem des statistischen Naturgesetzes*, Philosophie und Grenzwissenschaften, Herausgegeben vom Innsbrucker Institut für scholastische Philosophie, 1. Band, 1. Heft (Innsbruck, 1924), 70 pp.; Stefan Kis, *Das Kausalitätsprinzip in der Physik*, dissertação de doutoramento, Universidade de Greifswald (Greifswald, 1925) 35 pp.; Hugo Bergmann, *Der Kampf um das Kausalgesetz in der jüngsten Physik*, Sammlung Vieweg, Heft 98 (Braunschweig, 1929), 78 pp.; Philipp Frank, *Das Kausalgesetz und seine Grenzen*, Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung, Band 6 (Viena, 1932); Ernst Cassirer, *Determinism and Indeterminism in Modern Physics. Historical and Systematic Studies of the Problem of Causality*, trad. por O. T. Benfey (New Haven, 1956); Max Jammer, *The Conceptual Development of Quantum Mechanics* (Nova York, 1966).

¹⁴⁷ A. Einstein, ob. cit. (nota 143), p. 1.

definição não é nem pouco familiar nem surpreendente; provavelmente, era compartilhada pela maioria dos físicos do período.¹⁴⁸ Não obstante, duas das restrições que Einstein impõe a uma teoria física parecem supérfluas (é claro, um sistema conceitual *lógico*, o que mais?) ou então gratuitas (por essa razão deve-se entender processos físicos *causalmente*?). São precisamente essas adições claramente supérfluas e gratuitas àquilo que constituía o credo comum de seus colegas que identificam temas considerados por Einstein como cruciais para a física teórica. Deixarei o primeiro deles – uma estrutura lógica para a teoria física, em oposição a outra, digamos intuitiva – quase completamente de lado.¹⁴⁹ É o segundo tema, a “disputa violenta sobre a significância da lei da causalidade” – esse foi o modo como Max Planck viu a situação, em fevereiro de 1923¹⁵⁰ –, que descreverei e analisarei.

Mas o que se entende por “causalidade”, ou melhor, qual era a noção que os físicos e filósofos que lhes eram mais próximos associavam a esse termo, nessa época? Em uma palavra, a noção é legiforme [*lawfulness*]. Nas palavras de Moritz Schlick em 1920, “O princípio da causalidade é (...) a expressão geral do fato de que tudo o que acontece na Natureza é sujeito a leis que se verificam sem exceção.”¹⁵¹ (Cf. Spengler, “A causalidade é coextensiva com o conceito de lei. Existem apenas leis causais.”¹⁵²) E mesmo dez anos mais tarde, em seus *Princípios Físicos da Teoria Quântica*, Heisenberg aborda a questão dizendo que “só se conseguirá a resolução dos paradoxos da físi-

¹⁴⁸ A concepção é essencialmente aquela formulada integral e enfaticamente por Pierre Duhem, *La Théorie physique: son objet, sa structure*, 2a. ed. (Paris, 1914), trad. para o inglês por P. P. Wiener, *The Aim and Structure of Physical Theory* (Princeton, 1954), pp. 19, 52, 107 e *passim*.

¹⁴⁹ Há dois aspectos nesse tema: 1) uma oposição racionalista-irracionalista que se reflete em atitudes perante a causalidade e que, portanto, abordarei de passagem; 2) uma oposição que atravessa a linha divisória entre esses primeiros alinhamentos, entre intuitividade e abstração, *Anschaulichkeit* e *Unanschaulichkeit*, como desejável ou necessária numa teoria física. A exigência por *Anschaulichkeit* também se ligava intimamente às predileções e antipatias características do meio intelectual de Weimar. Tal oposição desempenhou papel importante na física e na matemática alemãs no período de Weimar (ver as notas 235 e 237) e, especialmente, no período nazista. Contudo, não tentarei lidar, aqui, com esse difícil problema.

¹⁵⁰ M. Planck, ob. cit., (nota 18), p. 140: “Seit langem ist über die Bedeutung des Kausalgesetzes in der Natur- und Geisteswelt (...) nicht so heftig gestritten worden wie in unseren Tagen. (...) Fast hat es den Anschein, als ob die denkende Menschheit bezüglich dieser Fragen in zwei getrennte Lager gespalten ist.”

¹⁵¹ M. Schlick, “Naturphilosophische Betrachtungen über das Kausalprinzip”, *Naturwiss.* 8 (11 de junho de 1920), pp. 461-474; parágrafo inicial. Essa era ainda a opinião geral cinco anos mais tarde, quando Kis, ob. cit. (nota 146), p. 3, sustentava que “Das Kausalprinzip ist das Allgemeinste unter den Prinzipien der Naturwissenschaften. Es besagt, dass die Naturvorgänge nach strengen Gesetzen ablaufen, es ist mit den Worten Machs unsere Zuversicht in die Gesetzmässigkeit der Natur.”

¹⁵² Nota 77. Cf. Walter Rauschenberger ao resenhar Ernst Berg, *Das Problem der Kausalität* (Berlim, 1922), em *Kant-Studien* 26 (1921), p. 174: “Verfasser ist also strenger Determinist. Sein Kampf gegen das Kausalitätsgesetz erscheint deshalb nicht recht verständlich. Kausalität und Gesetzmässigkeit wurden bisher stets als gleichbedeutend angesehen.” Ou seja, determinismo = causalidade = obediência a leis.

ca atômica por meio da renúncia a velhas e preciosas idéias. A mais importante delas é a de que fenômenos naturais obedecem a leis exatas — o princípio de causalidade.”¹⁵³ É claro que Heisenberg passou a elaborar tal formulação, introduzindo distinções que apenas haviam surgido e sido empregadas após o desenvolvimento da mecânica quântica. Entretanto, no período de 1919-1925, tanto físicos como filósofos sustentavam a noção essencialmente kantiana de causalidade enquanto conformidade a leis; de tal modo que, como Hans Reichenbach pôs em 1920, “se há cognição da Natureza, então o princípio da causalidade é válido; pois sem tal princípio a cognição, por seu próprio significado, é impossível”.¹⁵⁴

Mas se essa era a noção que o físico alimentava da causalidade, como ele pôde sequer ter contemplado abandoná-la? A questão foi levantada em 1924 por Alois Gatterer, filósofo e jesuíta, como “uma espécie de *argumentum ad hominem* que deveria fazer pensar especialmente aqueles físicos que, como [Franz] Exner, se deliciam em tentar degradar todas as leis físicas e químicas em leis estatísticas, e que, apesar disso, cheios de confiança e orgulho, ao mesmo tempo conduzem magníficas pesquisas sobre a constituição do átomo químico. Ora, pergunto, como alguém pode abordar tal pesquisa com esperança de sucesso, e se devotar ativamente a ela, se secretamente acalenta a convicção de que, ao menos em parte, os processos elementares se dão aleatoriamente, sem obedecer a leis (...)?”¹⁵⁵ A pergunta de Gatterer é boa, e seu interesse — dada a própria noção dos físicos sobre causalidade — deveria ter sido grande; evidentemente, porém, a pergunta simplesmente não era cogente. Desse modo, se encontramos físicos a repudiar a causalidade — e derivando prazer ao fazê-lo — sem qualquer tentativa de revisar e analisar criticamente essa noção, creio então que somos forçados a interpretar esses repúdios como dirigidos contra o tipo de empreitada cognitiva com a qual os físicos até então entendiam estar comprometidos.

E existem precedentes para essa reação contra a atividade cognitiva da física; como Stephen Brush nos fez reconhecer, tais sentimentos proporcionaram muito do calor por trás do movimento positivista, na virada do século.¹⁵⁶ Enquanto Mach se contentava em desafiar a validade universal das leis da mecânica, as facções radicais reunidas em torno dos cânones positivistas-monistas avançaram até a negação da existência de *quaisquer* leis exatas para os processos atômicos, com o fito de abrir espaço para

¹⁵³ W. Heisenberg, *The Physical Principles of the Quantum Theory* (Chicago, 1930), p. 62.

¹⁵⁴ H. Reichenbach, “Philosophische Kritik der Wahrscheinlichkeitsrechnung”, *Naturwiss.* 8 (20 de fevereiro de 1920), pp. 146-153: “Dass eine funktionelle Form existiert, garantiert die Kausalität. (...) Allerdings ist es *denkbar*, dass das Naturgeschehen ohne funktionelle Abhängigkeiten verlief; aber wenn es eine *Erkenntnis der Natur* gibt, dann gilt das Kausalprinzip, denn ohne dieses ist Erkenntnis ihrem Sinne nach nicht möglich. (...) Wir könnten durchaus zu einer physikalischen Erkenntnis kommen, wenn das Energiegesetz nicht gilt; die Gleichungen würden dann eben anders lauten; aber ohne Geltung des Kausalgesetzes wäre Erkenntnis unmöglich, weil wir überhaupt keine quantitativen Funktionalbeziehungen aufstellen könnten.”

¹⁵⁵ A. Gatterer, *Das Problem des statistischen Naturgesetzes* (ob. cit., nota 146), pp. 45-46.

¹⁵⁶ S. G. Brush, “Thermodynamics and History”, *The Graduate Journal* 7 (1967), pp. 477-565.

“um elemento de indeterminação”, espontaneidade ou acaso absoluto na Natureza” — como, em 1892, C. S. Peirce pediu em *The Monist*.¹⁵⁷ Não conheço nenhum outro físico de renome que tenha advogado publicamente a doutrina da acausalidade no sentido de Peirce nos vinte e cinco anos seguintes, ou seja, antes do fim da I Guerra Mundial¹⁵⁸ — e esse, fundamentalmente, é o sentido no qual era entendida no início da década de 1920.

¹⁵⁷Citado por Brush, *ibid.*, p. 351. Nisto, os discípulos de última hora de Comte aceitavam, com alívio, aquilo em que este acreditava mas abominava; ou seja, que “as leis naturais (...) não poderiam permanecer rigorosamente compatíveis (...) com uma investigação demasiado rigorosa”. Citado por Emile Meyerson, *Identity and Reality*, trad. ing. de Kate Loewenberg (1930; reeditado em Nova York, 1962), p. 20. Entretanto, deve-se assinalar que Paul Carus, o editor de *The Monist*, estava escandalizado: “Mr. Charles S. Peirce’s Onslaught on the Doctrine of Necessity”, *Monist* 2 (1892), pp. 560-582.

¹⁵⁸No entanto, a persistência, nesse meio tempo, de uma corrente anticausal subterrânea é sugerida por algumas refutações públicas a essa noção. Em 3 de agosto de 1914, já no fim de seu mandato de reitor da Universidade de Berlim, dirigindo-se à sua instituição numa convocação em honra do dia de fundação, Max Planck reconhecia que “esse dualismo” entre leis causais e estatísticas, surgido como resultado da introdução da perspectiva estatística na física, “é considerado por muitos como insatisfatório”. Em consequência, fizeram-se tentativas de negar que existam quaisquer leis dinâmicas (= causais), e de considerar toda regularidade como estatística: “a concepção de uma necessidade absoluta seria inteiramente eliminada da física. Contudo, tal opinião deve, muito rapidamente, mostrar ser um erro, tão desastroso como é mfope.” (Planck, “Dynamische und statistische Gesetzmässigkeit”, *Physikalische Abhandlungen und Vorträge* [Braunschweig, 1958] Vol. 3, pp. 77-90, na p. 86.) Numa contribuição póstuma ao número de *Die Naturwissenschaften* dedicado ao sexagésimo aniversário de Planck (23 de abril de 1918), Marian von Smoluchowski chamou a atenção para “a tendência que se torna atualmente dominante, de reduzir a totalidade das leis físicas (...) à estatística de eventos elementares escondidos”, e considerou “perfeitamente possível” que, dado tempo, a teoria de elétrons de Lorentz, a relatividade e as leis da conservação da energia também seriam submetidas a esse programa. No entanto, o objetivo de von Smoluchowski era mostrar que “o acaso — no sentido usualmente empregado na física — pode, perfeitamente resultar de causas sujeitas a leis definidas com exatidão [gesetzmässig]; e ele enfatizava que o cálculo de probabilidades não deve, assim, ser considerado como um novo princípio de pesquisa, mas “meramente como uma esquematização estatística simplificadora, de certas interconexões funcionais que surgem muito freqüentemente”. (von Smoluchowski, “Über den Begriff des Zufalls und den Ursprung der Wahrscheinlichkeitsgesetze in der Physik”, *Naturwiss.* 6 [1918], pp. 253-263.)

Embora Planck e von Smoluchowski não identifiquem os físicos que intentam refutar, é bem possível que ambos estejam pensando especialmente em Franz Exner, cujas opiniões von Smoluchowski certamente conhecia, de seus dias em Viena; e Planck pode ter tomado conhecimento da *Rektoratsrede* de Exner na Universidade de Viena, *Über Gesetze in Naturwissenschaft und Humanistik. Inaugurationsrede, gehalten am 15. X. 1908* (Viena, 1909), 45 pp. Essa publicação, de que só vim a ter conhecimento depois que a versão final deste ensaio já havia sido completada, de fato sustenta que “Alles Geschehen in der Natur ist das Resultat zufälliger Ereignisse” (p. 42), e que “se fôssemos capazes de retardar tão enormemente os movimentos moleculares de modo a conseguir acompanhar os processo moleculares individuais, não perceberíamos nada senão um caos de eventos aleatórios, nos quais procuraríamos em vão por qualquer regularidade” (p. 13). Em seguida Exner esboça uma “visão de mundo unificada e abrangente”, em que toda lei não passa de uma expressão da lei dos grandes números, e em que a

Naturalmente, é necessário registrar que precisamente nesse período o próprio Mach, o movimento positivista em geral e mesmo neo-kantianos como Cassirer estavam em campanha contra um conceito bem diferente da causalidade. Em 1913, Friedrich Poske pôde observar que “recentemente, entre aqueles que se preocupam com a teoria do método científico, virou moda atirar o conceito de causalidade no cesto de lixo”.¹⁵⁹ O que estava em jogo aqui não era, contudo, a idéia de conformidade a leis, mas antes a doutrina “metafísica”, “animista”, “fetichista” de causa e efeito [*Ursache und Wirkung*] enquanto pressuposto ontológico, que Mach e seus aliados queriam substituir pelo conceito matemático de função.¹⁶⁰ “Esse reunir de interconexões funcionais é no que consiste de fato a física teórica”, explicou Wilhelm Wien em 1914 a uma audiência leiga; “a causalidade — ou seja, *der Satz von Ursache und Wirkung* — nada tem a ver com a história”.¹⁶¹ Em 1918, esse ponto de vista havia se tornado quase corriqueiro entre físicos e filósofos estreitamente associados a eles — e combatido apenas por alguns arqui-reacionários, como Ernst Gehrcke¹⁶² —, de modo que a “causalidade”, despida de toda coloração ontológica, era encarada como equivalente a determinação funcional. Frequentemente, mas não sempre; a causalidade era especificada como a concepção “laplaciana” de condições necessárias e suficientes para tal determinação completa, ou seja, uma seção do “mundo” num dado momento;¹⁶³ tal concepção derivava não apenas da dinâmica clássica como também, igualmente, da própria noção de uma teoria de campo.

ausência de leis nas *Geisteswissenschaften* não se deve à natureza particular de seu objeto de estudo, nem a “Das Lebendige”, nem ao livre-arbítrio, mas resulta simplesmente do número relativamente pequeno de eventos igualmente prováveis subjacentes aos fenômenos estudados.

Além do mais, é digno de nota que P. Frank, *Kausalgesetz* (ob. cit., nota 146), tratou “Die energetische Naturauffassung” como uma das “Kausalitätsfeindliche Strömungen”; e asseverou que “na época em que as idéias da *Naturphilosophie* ostwaldiana pareciam dominantes entre pessoas ativas na ciência natural, e mesmo entre a maioria do público leigo interessado na ciência natural, podia-se considerar que havia sido eliminada a noção de causalidade mecânica no sentido de Laplace, parecendo necessária a introdução de fatores de tipo espiritual [*soul-like factors*]”. Como tanta coisa no livro de Frank, isso é, largamente, *nonsense*; entretanto, é sugestivo.

¹⁵⁹ F. Poske, em *Festschrift für K. Sudhoff* (1913), segundo citação de A. Höfler, *Zeitschr. f. den physikal. u. chem. Unterricht* 31 (março de 1918), p. 39.

¹⁶⁰ E. Mach, *The Analysis of the Sensations*, trad. para o inglês da 5a. edição, 1906, por S. Waterlow (reeditado em Nova York, 1959), p. 81; Joseph Petzoldt, “Naturwissenschaft”, *Handwörterbuch der Naturwissenschaften* (Jena, 1912), 7, pp. 50-94, nas pp. 79-80; Paul Volkmann, *Einführung in das Studium der theoretischen Physik (...)* mit einer Einleitung in der Theorie der physikalischen Erkenntnis, 2a. ed. aum. (Leipzig-Berlin, 1913), pp. 385-398; Ernst Cassirer, *Substance and Function*, trad. para o inglês da edição alemã de 1910 por W. C. e M. C. Swabey (Chicago, 1923; reeditado em Nova York, 1953), Cap. 5; Hans Kelsen, *Society and Nature* [título em alemão: *Kausalität und Vergeltung*]: *A Sociological Inquiry* (Chicago, 1943), p. 381.

¹⁶¹ W. Wien, “Ziele und Methoden der theoretischen Physik [1919]”, (ob. cit., nota 90), p. 156.

¹⁶² E. Gehrcke, *Physik und Erkenntnistheorie*, Wissenschaft und Hypothese 12 (Leipzig-Berlin, 1921), pp. 43-51.

¹⁶³ Por exemplo Rudolf Carnap, “Dreidimensionalität des Raumes und Kausalität”, *Annalen der Philosophie* 4 (1924), pp. 105-130, que ao estabelecer os fundamentos preliminares à demons-

Tendo começado com a causalidade enquanto postulado de obediência a leis para os processos naturais, terminamos com a causalidade como determinismo rigoroso. É possível objetar que entre essas duas concepções existe lugar para muitas posições diferentes. A possibilidade de satisfação de um postulado (mais fraco) de obediência a leis, sem a exigência de que todos os detalhes de todos os processos naturais sejam determinados sem ambigüidades, não escapou inteiramente aos físicos nos anos que antecederam a descoberta de uma mecânica quântica dotada desse caráter geral. Apesar disso, o ponto essencial é que, no período abordado neste artigo, toda sugestão que levasse a um relaxamento do determinismo completo era apresentada, e assim considerada, como falha ou abandono da *causalidade*. Na verdade, encontraremos ocasionalmente a palavra "causalidade" usada em diversos sentidos mais restritos, e não mais amplos, do que "determinismo" — "causalidade" enquanto equivalência às leis da mecânica clássica, à conservação de energia e quantidade de movimento, à visualização em espaço e tempo, à ausência de ação à distância, à ação por contato, ou à descrição por meio de equações diferenciais. Além disso, diversas vezes tais definições especiais de causalidade eram propostas juntamente com uma afirmação da não-validade da lei da causalidade, e como justificativa para isso. Em todos os casos, porém, essas definições especiais de causalidade — e, *a fortiori*, o requisito geral de determinação livre de ambigüidades — eram consideradas equivalentes ao pressuposto de compreensibilidade da Natureza, e como tal repudiadas ou defendidas.

III. 2. Os Primeiros Sinais de um "Caso", 1919-1920

Examinando-se os catálogos anuais de livros e periódicos referentes às primeiras décadas do século, encontra-se uma notável quantidade de artigos e opúsculos cujos títulos trazem a palavra "causalidade". Mais surpreendente, contudo, é seu número nos cinco anos entre 1918 e 1922.¹⁶⁴ Trata-se, tipicamente, de curtas respostas ao enigma do Universo, mais as revelações de entusiastas do que as ruminções de acadêmicos. (E mostram, *inter alia*, que Spengler não estava sozinho quando via na causalidade a chave desse enigma.) Apesar disso, os acadêmicos alemães também estavam ansiosos em não permanecer de fora dessa discussão; em 1915 a Academia Prussiana de Ciências oferecera um prêmio para a melhor história do problema da causalidade desde Descartes; em 1919, o prêmio foi conferido a uma devotada estudante do conhecido determinista Benno Erdmann.¹⁶⁵

tração de sua tese principal, de que "die Dreidimensionalität des Raumes (gleichbedeutend mit der Vierdimensionalität des Weltgeschehens) ist die logische Folge der Gesetzmässigkeit des Geschehens", observa: "Die Geltung der Kausalität im Sinne der Physik besagt: in der physikalischen Welt herrschen determinierende Gesetze, und zwar sind alle Vorgänge eindeutig bestimmt, wenn die Gesamtheit der Vorgänge eines beliebig kleinen Zeitabschnittes bestimmt ist. Die Begriffe 'bewirken', 'Ursache' u. dgl. haben also mit dem physikalischen Begriff der Kausalität nichts zu tun."

¹⁶⁴ *Deutsches Bücherverzeichnis* 6 (1915-1920), p. 770; 10 (1921-1925), p. 1298, relaciona dez títulos.

¹⁶⁵ Else Wentscher, *Geschichte des Kausalproblems in der neueren Philosophie* (Leipzig, 1921), prefácio.

Foi exatamente nessa época — não conheço qualquer exemplo anterior a 1919 — que, na correspondência privada e em comunicações públicas de físicos alemães, começaram a aparecer as primeiras indicações de que um “caso” se preparava. Respondendo a uma carta — posteriormente perdida — de Max Born, Einstein perguntava, irônico, em 1919: “Será que a um irmão-x e determinista empedernido é permitido dizer, com lágrimas nos olhos, que perdeu a fé na humanidade? É precisamente o comportamento instintivo de nossos contemporâneos em assuntos políticos o que é adequado para se manter uma crença vívida no determinismo.”¹⁶⁶ Por um lado, Einstein ridiculariza carinhosamente Born por este sentir pena de si mesmo e de seu país, lembrando-o da imagem pública do físico teórico, a de determinista empedernido; por outro lado, Einstein faz uma pequena piada, que só pode fazer algum sentido caso fosse fato reconhecido que a lei da causalidade encontrava-se sob ataque na esfera social, e em discussão entre os físicos.

No início de dezembro, Einstein ainda podia brincar com Born a respeito do assunto,¹⁶⁷ mas no fim de janeiro de 1920 seu tom se torna muito sério; com efeito, nesse meio tempo, numa longa carta que também se perdeu, Born evidentemente confessava que estava disposto a considerar seriamente a idéia da acausalidade, fundamentando-se em argumentos de seu subordinado Otto Stern, um ex-aluno de Einstein.¹⁶⁸ “Essa história de causalidade também me perturba bastante”, admite Einstein, abalado com a defeção de Born mas também preocupado em não ofendê-lo com uma afirmação demasiadamente categórica de sua “relutância muito, muito grande em abandonar a causalidade completa”. Mais interessante do que essas observações é a associação de idéias, revelada por suas localizações precisas na longa carta de Einstein — claramente, uma resposta ponto por ponto a Born. Tal associação aparece perto do fim, seguindo-se imediatamente a comentários, não de todo desprovidos de simpatia, sobre Oswald Spengler — cujo *A Decadência do Ocidente*, publicado no ano anterior, continha far-

¹⁶⁶ Einstein-Born, *Briefwechsel* (ob. cit., nota 14), pp. 29-30.

¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 38. Born havia publicado uma curta exposição popular da relatividade geral, “Raum, Zeit und Schwerkraft”, *Frankfurter Zeitung*, 23 de novembro de 1919, nº 876, pp. 1-3, em que, entre outras alfinetadas em Kant, observava que “Wer diese Entwicklung [da teoria da relatividade] miterlebt hat, der wird sich des Zweifels am a priorischen Character auch anderer Kategorien des Denkens nicht erwehren können”. Born tornou-se então alvo dos ataques de Robert Drill, “Ordnung und Chaos. Beiträge zur Geschichte von der Erhaltung der Kraft”, *Frankfurter Zeitung*, 30 de novembro de 1919, nº 895, pp. 1-2; 1º de dezembro de 1919, nº 899, p. 1, um kantiano fanático e extravagante que tentou demonstrar o caráter *a priori* do conceito [metafísico, ontológico] de causalidade empregando o exemplo tão concreto fornecido por nossa antecipação do gosto de uma fatia de *Wurst*. Isso estimulou o senso de humor de Einstein: “Sein Nachweis der Kausalität a priori ist wahrhaft erhebend.”

¹⁶⁸ Einstein a Born, 27 de janeiro de 1920, *Briefwechsel*, pp. 42-45. Seria extremamente interessante saber quais eram as opiniões de Born e de Stern. Provavelmente, algumas indicações estavam contidas numa palestra sobre “Wahrscheinlichkeit und Kausalität in der Physik”, proferida por Born na Physikalischer Verein, Frankfurt, em 27 de julho de 1920 (*Jahresbericht*, 1919-1925, p. 107), mas que parece ter permanecido inédita.

pas dirigidas tanto a Einstein quanto a Born. “Às vezes, ao anoitecer”, concede Einstein, “é agradável namorar uma de suas proposições, e pela manhã sorrir dela.”¹⁶⁹

Que proposições teria Einstein em mente? Não estaria ele pensando na proposição mais fundamental de Spengler, o eixo de seu sistema, “A oposição entre a idéia de destino e o princípio de causalidade”? Seria um simples acaso, na carta de Einstein, a justaposição do *Untergang* de Spengler e do tema da causalidade na física atômica? Não seria mais provável que, para Born e/ou Einstein, havia uma associação íntima — embora talvez não inteiramente consciente — entre a nova e súbita inclinação do físico em abrir mão da causalidade e a crítica cultural enormemente popular de Spengler, na qual o físico — “cuja inteira existência mental se funda sobre o princípio da causalidade” — simboliza o medo tardio e decadente do irracional, do incompreensível?¹⁷⁰

Tal associação entre Spengler e o tema da acausalidade é certamente explícita na conferência que Wilhelm Wien proferiu em fevereiro de 1920 na Academia Prussiana de Ciências, sobre “As Conexões Entre a Física e Outras Disciplinas”, apenas um mês depois [de Einstein ter escrito sua resposta a Born]. Anteriormente, usei essa mesma conferência para ilustrar a adaptação camaleônica da ideologia do físico a mudanças havidas em seu meio intelectual. Aqui, porém, representa a primeira de uma série de tentativas de traçar uma linha de demarcação clara entre esse meio e a física enquanto empreendimento cognitivo. A contradição aparente reflete, antes, a distinção que fiz na Parte II, entre as peculiaridades centrais e periféricas da ideologia científica. Wien estava pronto a adiantar uma nova concepção das fontes e da função sócio-intelectual da atividade científica, com o propósito de tornar a empresa estimável aos olhos do público; no entanto, não estava disposto a comprometer os cânones que julgava essenciais ao método científico e seus objetivos cognitivos. A fonte e o valor verdadeiros da ciência natural residem numa “necessidade interna da mente humana”, mas tal ne-

¹⁶⁹ Einstein, 27 de janeiro de 1920, *loc. cit.*: “Der Spengler hat auch mich nicht verschont. Man lässt sich gern manchmal am Abend von ihm etwas suggerieren und lächelt am Morgen darüber. Man sieht, dass die ganze Monomanie aus der Schullehrer-Mathematik kommt. Euklid-Cartésius ist sein Gegensatz, den er nun in alles hinarbeitet, aber — wie man gern zugibt — mit Geist. Solche Dinge sind amüsant, und, wenn morgen einer mit dem nötigen Geist das Gegenteil sagt, so ist es wieder amüsant, und was wahr ist, weiss der Teufel!”

A frase “Spengler também não me poupou” é um enigma, pois, até onde sei, na edição original (cf. nota 65) a relatividade é abordada de modo bastante não-pejorativo como “die letzte Form der faustichen Natur”, pp. 599-601, ao passo que Born não é sequer mencionado. É apenas na edição revista (1923) que a relatividade é descrita como “uma hipótese de trabalho impiedosamente cínica”, e o espaço a ela dedicado muito reduzido, pp. 544-545 (ed. ing., p. 419); enquanto Born, confundido com um químico ignorante sobre a matemática, recebe seu justo quinhão numa nota nas pp. 205-206 (ed. ing., p. 156).

¹⁷⁰ Ver as notas 77 e 78 e os textos correspondentes. P. Frank, *ob. cit.* (nota 146), devota um capítulo à “Kausalitätsfeindliche Strömungen”. Ele sugere que tais correntes eram disseminadas no meio intelectual geral do período de Weimar, mas o exemplo que fornece é um só: Spengler.

cessidade é de um tipo particular de conhecimento; trata-se de um “desejo de compreender a causalidade do curso dos fenômenos [*die Kausalität des Geschehens*]”.*

A motivação de Wien em incorporar a causalidade à própria definição de ciência natural se torna evidente no fim da conferência, quando ele aborda *A Decadência do Ocidente*. Apesar de conceder que existe ampla evidência de que é acurada a caracterização que Spengler oferece para a situação cultural de então, Wien rejeita em princípio a noção de leis históricas, de qualquer curso necessário para a história. Qualquer lei desse tipo pode ser, e é, violada repetidamente “por expressões irracionais do espírito humano”. Fazendo Spengler voltar-se contra Spengler, Wien enfatiza que, se pressupomos uma lei universalmente válida para o processo de envelhecimento das culturas e a usamos para prever o futuro de nossa cultura, “então estamos reintroduzindo na história uma causalidade escondida”. Parafrazeando um epigrama bem conhecido de Kant, “gostaria de afirmar que na história há tanto mais ciência histórica verdadeira quanto menos física ela contenha. (...) A causalidade é a fundamentação da imagem do mundo físico, mas se trata de uma categoria [*Denkform*] de nossa mente [*Geist*], não podendo ser empregada também para a análise do mesmo espírito [*Geist*], cujos efeitos cabe à histórica retratar.”¹⁷¹

Depois de adotar a causalidade de modo a obter uma separação entre sua disciplina e o meio, Wien tem pela frente a tarefa de afastar a tentativa de Spengler de descrever a física como culturalmente determinada; e, especialmente, de refutar a asserção de Spengler de que, perdendo a “garra”, a física estava renunciando à causalidade. Foi a Natureza que compeliu o físico a recorrer crescentemente à estatística; e esta não é um sinal de “decadência”, nem de qualquer abandono da causalidade. Ao contrário, toda utilização da estatística “postula a causalidade”, mas a grande complexidade impede que as interconexões causais sejam traçadas em detalhe. Em 1914, Wien havia enfatizado que, de todas as ciências naturais, a física teórica é aquela na qual a personalidade do cientista encontra a maior amplitude e importância, tanto na construção de teorias quanto influenciando o rumo do desenvolvimento científico; agora, contra Spengler, ele se preocupa especialmente em enfatizar que, “por mais fortemente que a formação de modos de pensamento físicos dependa da constituição do cientista, mesmo assim ela é determinada decisivamente pela natureza das próprias coisas”. Os resultados de Arquimedes concordam inteiramente com os nossos, e os de hoje serão, com toda probabilidade, utilizáveis pelos físicos de uma cultura posterior.¹⁷²

* Nota do tradutor. Há ligeira disparidade, no original, entre essas citações de Wien como se apresentam neste trecho e em trecho anterior (cf. p. 39). A discordância, porém, reside apenas na forma, permanecendo inalterado o sentido.

¹⁷¹ W. Wien, ob. cit. (nota 100); as citações são respectivamente das pp. 20, 35 e 38-39.

¹⁷² Ibid., p. 37; W. Wien, “Ziele und Methoden der theoretischen Physik. Festrede (...) 1914”, (ob. cit., nota 90), pp. 152-154.

A atenção que Wien confere a Spengler, o foco que dirige à questão da causalidade e seu esforço consistente em isolar a física — enquanto empreendimento cognitivo que tem na causalidade sua característica definidora — do meio histórico acausal e irracional em que é praticada, tudo isso sugere que ele sentia uma conexão íntima entre os murmúrios traiçoeiros contra a causalidade que apareciam entre seus colegas, de um lado, e a brilhante expressão que Spengler deu a certas correntes poderosas que circulavam no *milieu* contemporâneo, de outro.

III.3. Conversões à Acausalidade, 1919-1925

a. Os primeiros Convertidos: Exner e Weyl

Foi apenas em 1919, quando Franz Exner tinha já 70 anos de idade, que vieram a lume suas “Lições sobre os Fundamentos Físicos das Ciências Naturais”.¹⁷³ Apesar de ser possível que as cruciais seções finais sobre as leis da Natureza tenham sido elaboradas muito antes, tanto na mente quanto nas conversas do eminente espectroscopista vienense, provavelmente jamais foram sequer incluídas nos cursos que proferiu antes da guerra.¹⁷⁴ A argumentação se inicia com a afirmativa de que *nenhuma* de nossas leis da Natureza é exata. A partir desse postulado — e aqui talvez esteja a ligação com as rejeições positivistas-monistas da causalidade, do fim do século XIX — Exner conclui apressadamente que “causalidade” não existe, que, se examinado de modo suficientemente detalhado, o movimento de um corpo que cai se mostrará perfeitamente aleatório, dirigido tão freqüentemente para cima como para baixo.¹⁷⁵ A aparente obediência a leis que descobrimos no nível macroscópico é “explicada” por Exner mediante uma segunda tese: a de que todas as leis naturais macroscópicas têm caráter essencialmente estatístico, a regularidade sendo produzida — de algum modo, que permanece não-identificado — como resultado da colaboração de movimentos aleatórios. Não há, de maneira alguma, novidade na especulação de que *todas* as leis macroscópicas são essencialmente estatísticas, de que nenhuma é exata. A inovação reside no salto desse pressuposto para a conclusão de que a causalidade deixa de se verificar. Nenhuma justificativa é oferecida para tal salto, e Exner sequer aborda o problema de como movimentos microscópicos perfeitamente acausais podem resultar em regularidades estatística.

O experimentalista Exner assume uma postura radical nominalista-empirista: as leis absolutamente rigorosas “são uma criação do homem, e não parte da Natureza”. E

¹⁷³ F. Exner, *Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften* (1a. ed., Viena, 1919; 2a. ed. aum., Leipzig e Viena, 1922). As *Vorlesungen* cruciais, da 86a à 94a, são idênticas em ambas as edições, em todos os aspectos essenciais. As citações que se seguem são do prefácio à primeira edição e das 93a e 94a *Vorlesungen*.

¹⁷⁴ Evidências internas presentes nessas lições finais sobre as leis da Natureza, bem como a referência que, no prefácio, Exner faz a elas como um “Anhang” [apêndice], sugerem que elas jamais foram proferidas como tais, mas sintetizadas durante a guerra, quando o livro foi escrito. Contudo, ver a nota 158.

¹⁷⁵ Exner sustentava (86a *Vorlesungen*, p. 658 na 2a. ed.) ter obtido a concordância de Ludwig Boltzmann quanto a essa proposição.

tampouco temos o direito de postular “a existência de uma causalidade absoluta”, menos ainda com base no fato de que ela é necessária para que possamos entender a Natureza. “A Natureza não pergunta se o homem a entende ou não, e não estamos aqui para construir uma Natureza adequada a nosso entendimento; nossa tarefa é, simplesmente, lidar com aquilo que nos é dado, da melhor maneira possível.” Não obstante não conseguir ao mesmo tempo manter consistentemente sua postura empirista e negar categoricamente a existência de causalidade no nível microscópico, Exner deseja fortemente fazê-lo, de modo “a chegar a uma imagem do mundo unificada”, em que toda lei é puramente estatística, um mundo de puro acaso. Portanto, ele se esforça ao máximo para convencer seus leitores (leigos) da implausibilidade da existência de tal substrato causal, indo e voltando – e confundindo-as largamente – entre as questões da validade das leis da mecânica clássica no domínio atômico e da validade do princípio de causalidade no mesmo domínio.

Apesar de indubitavelmente influentes, as lições de Exner exibem, sob diversos aspectos, um ar arcaico. Exner é uma mistura curiosa das correntes filosóficas das duas gerações precedentes: um mecanicista-materialista confesso, mas ao mesmo tempo claramente um positivista em sua perspectiva acerca das estruturas científicas. Praticamente não há vestígios da *Lebensphilosophie* e do existencialismo, que figurarão tão proeminentemente na maioria das conversões ulteriores. Os desenvolvimentos mais recentes da física a que ele se refere são o movimento browniano e a radiatividade; em seus esforços de lançar dúvidas sobre o caráter causal dos processos atômicos, Exner deixa de fazer menção a qualquer tipo de “quantum”. Desse modo, o primeiro apelo por uma renúncia à causalidade é claramente independente dos problemas levantados pela teoria quântica do átomo ou da radiação.

Além de Exner, o primeiro a se levantar contra a causalidade foi Hermann Weyl. Este era um fenomenologista de tipo inteiramente diverso de seus ex-irmãos machianos. Um pouco antes da guerra, enquanto *Privatdozent* em Göttingen, Weyl havia caído sob a influência do programa de “fenomenologia pura” de Edmund Husserl. Essa fenomenologia platônica da mente, baseada numa intensa introspecção, devia sua origem a preocupações epistemológicas, mas, nesse período, degenerava em existencialismo. A primeira intrusão explícita da perspectiva filosófica de Weyl em seu trabalho científico data de 1917 – sua tentativa de situar o contínuo sobre uma fundamentação intuicionista.^{176, 177} Mas, como indiquei na Seção II.4, Weyl logo se tornou

¹⁷⁶ H. Weyl, “Erkenntnis und Besinnung (Ein Lebensrückblick)”, *Studia Philosophia* (1954), reeditado nas *Ges. Abh.* Vol. 4 de Weyl, pp. 631-649, recorda que em seus anos de estudante em Göttingen, de 1906 a 1910, seu kantismo adolescente se transformou em positivismo – ele leu Mach, Poincaré e F. A. Lange –, e foi apenas pouco antes de sua partida para Zurique, em 1913, “que Husserl me livrou do positivismo, dirigindo-me outra vez para uma visão mais livre do mundo”. O contato com seu colega foi mediado por Helene Joseph, que formava entre os numerosos estudante estuasiáticos de Husserl e com quem Weyl se casou em 1913. Menções explícitas a Husserl apareceram pela primeira vez em *Das Kontinuum* (Berlim, 1918), escrito em 1917, e na introdução a *Raum-Zeit-Materie*, 1a. ed. (Berlim, 1918), com prefácio datado da Páscoa de 1918. A extraordinária deferência de Weyl para com Husserl se evidencia em citações

o principal campeão do intuicionismo brouweriano na Alemanha. O fato de que ele envergava uma conexão íntima entre o intuicionismo na matemática e a acausalidade na física se mostra claramente em seu manifesto inicial contra a causalidade, "A Relação da Abordagem Causal com a Abordagem Estatística na Física", publicado em agosto de 1920.^{178, 179} "A estatística constitui meramente um atalho para certas consequên-

repetidas, sempre com total aprovação, em seu *Philosophy of Mathematics and Natural Science* (Princeton: Princeton University Press, 1949), traduzido para o inglês da edição alemã de 1927. Em contrapartida, a escola de Husserl apazia-se em apoiar-se em Weyl e em contá-lo entre seus integrantes: Oskar Becker, "Beiträge zur phänomenologischen Begründung der Geometrie und ihrer physikalischen Anwendungen", *Jahrbuch für Philosophie und phänomenologische Forschung* 6 (1923), pp. 385-560, nas pp. 387-388. Por volta de 1928, entretanto, os compromissos fenomenologistas de Weyl haviam sido abalados pelo sucesso da metamatemática formalista: "Se a perspectiva de Hilbert prevalecer sobre o intuicionismo, como parece se dar, então vejo nisso uma decisiva derrota para a atitude filosófica da fenomenologia pura, que, assim, se demonstra insuficiente para a compreensão da ciência criativa até mesmo na área de cognição mais fundamental e mais prontamente aberta à evidência — a matemática." (Weyl, ob. cit., nota 139). Ver também Peter Beisswanger, "Hermann Weyl and Mathematical Texts", *Ratio* 8 (1966), pp. 25-45.

¹⁷⁷ Uma descrição admirável e singularmente inteligível desse notável fenômeno intelectual é fornecida por Herbert Spiegelberg, *The Phenomenological Movement: A Historical Introduction*, 2a ed., 2 vols. (Haia, 1965), que pode ser suplementado por Joseph J. Kockelmans e Theodore J. Kisiel (eds.), *Phenomenology and the Natural Sciences: Essays and Translations* (Evanston, Ill., 1970).

¹⁷⁸ H. Weyl, "Das Verhältnis der kausalen zur statistischen Betrachtungsweise in der Physik", *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* 50 (19 de agosto de 1920), pp. 737-741, reeditado em Weyl, *Ges. Abh.* Vol. 2, pp. 113-122. Weyl havia preparado uma conferência com esse título para um simpósio sobre "A Significação da Probabilidade para a Ciência Natural e a Medicina", que havia sido organizado por Heinrich Zangger, professor de medicina forense em Zurique, para o congresso anual da Schweizerische Naturforschende Gesellschaft em Lugano, setembro de 1918. Contudo, o congresso foi cancelado em virtude de uma epidemia de gripe; desse modo, a tomada de posição mais precoce de Weyl de que dispomos é o *abstract* de 500 palavras da conferência que ele proferiu no ano seguinte, 8 de setembro de 1919; *Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen* (1919), Parte 2, pp. 152-153. Esse *abstract* tem a mesma estrutura geral do artigo publicado, contém jargão fenomenológico-existencialista husserliano ("das nur im Willen erlebte 'Grund-sein'", etc.) e conclui com uma afirmação da crença de Weyl "de que na base da estatística existe um princípio independente, que não pode ser reduzido à causalidade". Não obstante, o *abstract* sugere fortemente que, no outono de 1919, Weyl ainda não havia atingido a posição que assumiria em agosto de 1920 e que, em particular, ele ainda não havia estabelecido a conexão com o intuicionismo na matemática; em 1919, o repúdio à causalidade e "der reinen Gesetzesphysik" baseava-se apenas em sua incompatibilidade com o "für unser ganzes Erleben fundamentale Einsinnigkeit der Zeit".

¹⁷⁹ Embora deixe de mencionar Hermann Weyl nesse contexto, A. d'Abro, *Decline of Mechanism* (Nova York, 1939), reeditado com o título *The Rise of the New Physics*, 1 vol. em 2 (Nova York, 1952), pp. vii, 212, justificou a inclusão de um capítulo a respeito de "As Controvérsias sobre a Natureza da Matemática" em sua exposição histórica da teoria quântica, com base em que "Em nossa opinião, tais controvérsias se originavam das mesmas diferenças psicológicas que pareciam responsáveis pela controvérsia, então corrente, a respeito do princípio de causalidade na física." Concluindo esse capítulo, d'Abro sugeria que "Pode até ser dito que a física moder-

cias de leis causais”, Weyl pergunta, “ou ela implica que nenhuma interconexão causal rigorosa governa o mundo e que, em vez disso, o ‘acaso’ deve ser reconhecido, ao lado da lei, como um poder independente que restringe a validade da lei? Os físicos, hoje, são unânimes em defender a primeira dessas opiniões”. Mas ontem, na primavera de 1918, Weyl também era dessa opinião; em sua proposta de extensão da teoria da relatividade, ele havia feito uma “tentativa”, como admitia, “de levar adiante a idéia de uma pura física de leis para a totalidade do mundo”.¹⁸⁰ Agora, porém, Weyl muda de idéia e se coloca em oposição à opinião dominante. Por quê? Ele não está completamente satisfeito com a mecânica estatística clássica e com o tratamento dos fenômenos de flutuação; mas a questão principal, como ele admite, é que

finalmente, e acima de tudo, é a essência do contínuo que não pode ser apanhada como uma coisa existente rígida [*starr*], mas apenas como *algo que se encontra no ato de um nunca completado processo internamente dirigido de devir*. (...) Num dado contínuo, é claro, esse processo de devir pode apenas ter alcançado um certo ponto; ou seja, as relações quantitativas em uma parte *S* do mundo [este considerado como um contínuo quadridimensional de eventos] dada intuitivamente são meramente aproximadas, e apenas determináveis com certa latitude, não somente com consequência da precisão limitada dos meus órgãos sensoriais e instrumentos de medida, mas porque tais relações *são em si mesmas afetadas por uma espécie de vagueza*. (...) E apenas “no fim dos tempos”, por assim dizer, (...) o processo nunca completado de se tornar *S* se concluirá, e *S* mantém em si mesmo aquele grau de definição que a física-matemática postula como seu ideal. (...) Dessa maneira, a pressão rígida [*starr*] da causalidade natural se relaxa e, sem prejuízo da validade das leis naturais, há espaço para decisões autônomas [*Entscheidungen*] causalmente independentes de modo absoluto umas das outras, cujo lugar [locus] considero ser o quantum elementar da matéria. Tais “decisões” são o que *de fato é real* no mundo.¹⁸¹

Citei longamente Weyl tanto porque ele próprio se alonga quanto porque opiniões e motivos tão radicalmente existencialistas muito provavelmente seriam considerados incríveis, caso lhe fossem meramente atribuídos. Mas, nitidamente, tais motivos são primordiais. Weyl resolveu abandonar o ideal de uma pura física de campo — para a qual havia trabalhado tanto, e na qual havia conseguido resultados tão espetaculares — e adotar a matéria, ou antes o livre-arbítrio desta, como a realidade final. Do mesmo modo como a geometria antes de Einstein, o campo e suas leis transformaram-se em simples pano-de-fundo. Por quê? Porque isso parecia necessário para escapar ao determinismo envolvido no conceito de campo. No outono de 1919 e no verão de 1920,

na está testemunhando a mesma crise que estivemos discutindo na matemática: os teóricos quânticos ocupam a posição dos intuícionistas, enquanto Einstein e Planck assumem a dos formalistas.” Julgo que a conjectura de d’Abro é, essencialmente, correta.

¹⁸⁰ H. Weyl, *Ges. Abhl.* Vol. 2, pp. 116-117; “Gravitation und Elektrizität”, *Preuss. Akad. der Wiss., Berlin, Sitzungsber.* (30 de maio de 1918), pp. 465-480, reeditado nas *Ges. Abhl.* Vol. 2, pp. 29-42 e traduzido, com notas adicionais, em H. A. Lorentz et. al., *The Principle of Relativity* (Londres, 1923; reeditado em Nova York, 1952), pp. 201-216.

¹⁸¹ H. Weyl, *Ges. Abhl.* Vol. 2, pp. 121-122.

Weyl não diz uma palavra sequer a respeito do quantum de ação de Planck. Evidentemente, ainda não lhe havia ocorrido que a teoria quântica poderia ser recrutada para proporcionar uma base física ostensiva para seu repúdio existencialista da causalidade. Foi apenas no outono de 1920, enquanto preparava a quarta edição de *Espaço-Tempo-Matéria*, que Weyl acordou para a teoria quântica, compelindo-o a dizer, “clara e distintamente, que em seu estado presente a física simplesmente não é mais capaz de sustentar a crença numa causalidade fechada, apoiada sobre leis rigorosamente exatas, para a Natureza material”. E aqui Weyl acrescenta também aquela consideração existencialista crucial, que o acompanha há algum tempo — o repúdio do determinismo restaura a unidirecionalidade do tempo, “o fato mais fundamental de nossa experiência do tempo”, que a física do campo nos nega *a priori*.¹⁸² Assim, “não apenas se restaura à matéria seu velho direito à realidade, como também a idéia genuína de causalidade, de *Verursachung*, tal como a experimentamos do modo mais imediato em nossa vontade, acorda para uma nova vida. Taxada de fetichismo por Mach (...)” etc., etc.¹⁸³

Parece perfeitamente claro — e, de fato, é característico dos acausalistas — que o tipo de realidade primordial que Weyl atribui à matéria simplesmente não é a espécie de realidade acessível à cognição física. Desse modo, ao levar sua “teoria leibniziana da matéria enquanto agente” à conclusão lógica no verão de 1924, Weyl é levado de volta ao campo como a realidade física primordial:

a partícula primordial em si mesma não é sequer um ponto no espaço, mas algo situado inteiramente fora da categoria da extensão. (...) É análoga ao Ego, cujas ações, apesar de ele próprio ser não-extensional, sempre tem origem — através de seu corpo — em lugar definido no contínuo do mundo. Qualquer que seja a essência intrínseca desse agente produtor de campos — talvez a vida e a vontade —, na física consideramo-la apenas em termos das ações de campo que excita; e somos capazes de caracterizá-las numericamente (carga, massa) apenas em virtude dessas ações de campo.¹⁸⁴

Weyl tornou-se capaz de se reconciliar com tal ressurreição do campo porque julgava ter finalmente encontrado uma saída para a proposição de que as teorias clássicas de campo incorporam e impõem a concepção laplaciana de causalidade. Num artigo semi-popular, escrito em forma de diálogo, ele argumenta que, “de acordo com a teoria da relatividade geral, o conceito de movimento relativo de diversos corpos uns em relação aos outros é tão pouco sustentável quanto o de movimento absoluto de um único corpo”. Conseqüentemente, o princípio da causalidade não pode envolver tais

¹⁸² H. Weyl, *Raum-Zeit-Materie*, 4a. ed. (Berlim, 1921), pp. 283-284; *Space-Time-Matter*, trad. para o inglês da 4a. ed. por H. L. Brose (Londres, 1922; reeditado em Nova York, 1952), pp. 310-312. O prefácio dessa edição é datado de novembro de 1920. E, de novo, com uma especificação mais precisa da “causalidade”, na 5a. ed. (Berlim, 1923), pp. 286-287.

¹⁸³ H. Weyl, “Feld und Materie”, *Annalen der Physik* 65 (1921), pp. 541-563, recebido em 28 de maio de 1921; reeditado nas *Ges. Abhl.* Vol. 2 de Weyl, pp. 237-259, na p. 255.

¹⁸⁴ H. Weyl, “Was ist Materie?” *Naturwiss.* 12 (11, 18 e 25 de julho de 1924), pp. 561-569, 585-593, 604-611; *Ges. Abhl.* Vol. 2, pp. 486-610, na p. 510.

estados insustentáveis de movimento, reduzindo-se, portanto, à afirmativa de que “o mundo dos eventos depende apenas da carga e da massa de todas as partículas materiais, e deve ser determinado inequivocamente por elas. Como isso é obviamente absurdo (...), aquele princípio de causalidade deve ser abandonado.”¹⁸⁵

b. Verão e Outono de 1921: Von Mises, Schottky, Nernst et. al.

Durante o verão e o outono de 1920, as conversões quase-religiosas à acausalidade, das quais Weyl fornece o exemplo mais precoce, tornaram-se um fenômeno corriqueiro na comunidade dos físicos alemães. Como que varridos por um grande despertar coletivo, um atrás do outro os físicos postaram-se frente a uma audiência acadêmica pública para renunciar à doutrina satânica da causalidade e para proclamar a notícia alvissareira de que os físicos estavam prestes a liberar o mundo de seus vínculos com ela. Os casos de que tenho conhecimento são os de Walter Schottky em junho, Richard von Mises em setembro, Walther Nernst em outubro.¹⁸⁶

Particularmente interessante é a conversão de von Mises à acausalidade. Não apenas porque mostra quão subitamente tal regeneração podia ter lugar e como independia essencialmente das dificuldades encontradas na física atômica, mas também porque proporciona evidência *prima facie* de uma conexão direta entre o repúdio da causalidade por um rebento fiel do positivismo austríaco e sua capitulação à *Weltschmerz* de *A Decadência do Ocidente*, de Spengler. Na aula inaugural (e de despedida) de von Mises na Technische Hochschule de Dresden, proferida em fevereiro de 1920 e do modo como foi publicada em agosto, a causalidade ainda era manejada, natural e não-pejorativamente, como sendo equivalente à explicação física. “Hoje testemunhamos como um campo de fenômenos, novo e simplesmente enorme, a multiplicidade dos elementos químicos, é trazido para o domínio da explicação causal.” E von Mises considerava tranquilamente que o objetivo da física atômica, como o de toda ciência natural, é e deve ser “explicar todos esses fenômenos com base em alguns poucos princípios, revelar sua causalidade”.¹⁸⁷ No entanto, quando se dirige à atenção ao apêndice permeadamente spengleriano que, em setembro de 1921, von Mises adicionou à republicação dessa aula inaugural, encontra-se uma atitude inteiramente transformada com respeito à causalidade — como em relação a tanta outra coisa. Todo processo elétrico, térmico, óptico, é um fenômeno estatístico, e como tal fundamentalmente incompatível com o conceito de causalidade. Enquanto nos baseamos

¹⁸⁵ H. Weyl, “Massenträgheit und Kosmos. Ein Dialog”, *Naturwiss.* 12 (14 de março de 1924), pp. 197-204; *Ges. Abhl.* Vol. 2, pp. 478-485.

¹⁸⁶ W. Schottky, “Das Kausalproblem der Quantentheorie als eine Grundfrage der modernen Naturforschung überhaupt. Versuch einer gemeinverständlichen Darstellung”, *Naturwiss.* 9 (24 e 30 de junho de 1921), pp. 492-496, 506-511; R. von Mises, “Über die gegenwärtige Krise der Mechanik” (ob. cit., nota 143); W. Nernst, *Zum Gültigkeitsbereich der Naturgesetze* (Berlim, 1921), 26 pp., reeditado em *Naturwiss.* 10 (26 de maio de 1922), pp. 489-495. Essa é a aula inaugural de Nernst como reitor da Universidade de Berlim, 15 de outubro de 1921.

¹⁸⁷ R. v. Mises, *Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart* (ob. cit., nota 118), p. 19.

nesse conceito, “a teoria quântica, e tudo o que se relaciona com ela, parecerão constituir um enigma insolúvel. Quem quer que trace a história da cognição física não pode deixar de reconhecer que esse terreno exige inexoravelmente — o que está sendo gradualmente feito — *uma alteração essencial de nosso modo de pensamento*, de todo o esquema da ‘explicação física’.”¹⁸⁸

Deve-se admitir que von Mises invocou a teoria quântica como a ocasião para o repúdio da causalidade. Mas ele não estava disposto a fazer disso *mais* do que a ocasião; em particular, não pretendia que sua própria disciplina, a mecânica clássica aplicada, permanecesse marcada pelo estigma da causalidade. Naquele mesmo mês de setembro de 1921, por ocasião do primeiro congresso anual alemão de física e matemática, von Mises ofereceu a seus colegas uma conferência — ou melhor, fez uma confissão pública perante seus iguais — “Sobre a Atual Crise na Mecânica”.

Apresentada do modo mais conciso, a pergunta — em cuja resposta negativa reconheço a crise no estado atual de mecânica — se coloca da seguinte maneira: podemos continuar a assumir que todo os fenômenos de movimento e equilíbrio que observamos em corpos visíveis são explicáveis no âmbito dos axiomas newtonianos e de suas extensões? Em outras palavras, é possível que o curso temporal de todo movimento em uma porção arbitrariamente delimitada de massa seja determinado inequivocamente por meio da especificação do estado inicial e da suposição de que alguma lei de força apropriada esteja atuando? (...) Tudo o que desejo tentar mostrar aqui é que os fatos acumulados de que somos hoje possuidores tomam evidente ser altamente improvável que esse objetivo da mecânica clássica possa jamais ser concretizado, e que outras considerações, perfeitamente definidas e não mais estranhas, estão destinadas a aliviar: ou suplementar a estrutura causal rígida [*den starren Kausalufbau*] da teoria clássica (...) seja o sacrifício grande ou pequeno, seja ele fácil ou difícil, parece-me inevitável declarar, ao mesmo tempo clara e francamente, que na mecânica puramente empírica existem fenômenos de movimento e equilíbrio que para sempre escaparão a uma explicação com base nas equações diferenciais da mecânica
* (...).¹⁸⁹

Não se pode deixar de se chocar com o tom de “eu também” presente no repúdio de von Mises à “estrutura causal rígida” da mecânica clássica e em sua apresentação de tal renúncia como um ato de virtude moral. E, no entanto, precisamente esse tom sugere que uma conversão à acausalidade trazia consigo uma valorização social significativa, recompensas sociais tão substanciais que von Mises não conseguia suportar que os físicos atômicos as monopolizassem.

Apesar de Weyl já ter recorrido à mecânica quântica em busca de apoio e munção para seu ataque à causalidade, Walter Schottky parece ter sido o primeiro físico atômico a publicar um manifesto acausal, tratando “O Problema da Causalidade na Teoria Quântica como Questão Básica para a Ciência Natural Moderna como um Todo”.¹⁹⁰ Publicado em junho de 1921 com o subtítulo “Tentativa de uma Exposição

¹⁸⁸ *Ibid.*, p. 30.

¹⁸⁹ R. v. Mises, ob. cit., (nota 143), *Selected Papers* Vol. 2, pp. 482, 487.

¹⁹⁰ W. Schottky, ob. cit. (nota 186).

Popular”, esse artigo é claramente uma versão ampliada de alguma conferência — muito provavelmente, uma aula inaugural como *Privatdozent* em física aplicada na Universidade de Würzburg, onde Schottky havia ingressado após vários anos nos laboratórios de pesquisas da Siemens e da Halske, em Berlim. Schottky sente-se seguro de que, apesar de estar acostumado a considerar as leis rigorosas da física como modelo e ideal para “toda contemplação analítica da Natureza”, sua audiência receberia bem uma exposição histórica geral da “crise”, da “revolução na concepção básica da forma e âmbito das leis físicas”, que estava em preparação.¹⁹¹

Na primeira parte do artigo, Schottky constrói a proposição de que o campo eletromagnético e suas variáveis estão acabados, condenados. Pois, argumenta ele com lógica impecável, se não conhecemos as leis da interação de átomos com a radiação e, apesar disso, é só por intermédio de suas interações com a matéria que podemos observar as quantidades do campo eletromagnético, então essas “variáveis de estado da teoria de campo (...) não mais possuem qualquer significado para a pesquisa científica”. Após admitir que “por enquanto essa é uma consequência que muitos poucos físicos aceitaram”, Schottky pergunta imediatamente que tipo de quantidades observáveis, e que tipo de conexões entre elas, devem ser colocadas no lugar do campo eletromagnético. E a resposta: “Parece que a própria lei da causalidade, com seu condicionamento completo dos fenômenos futuros por aqueles presentes e passados, (...) é posta em dúvida.”¹⁹²

É o bastante quanto à primeira parte. Na segunda, encontramos de volta ao trabalho as variáveis e equações convencionais do campo eletromagnético; tudo o que resta da “análise” anterior é a insistência de que qualquer solução para o problema da interação entre átomos e radiação deve cancelar a causalidade. A primeira sugestão de Schottky é a conjectura, frequentemente recorrente, de que as equações de campo determinam meramente a *taxa* com que os processos quânticos elementares têm lugar. Mas essa “saída, à primeira vista muito atraente, é impassável”, pois Einstein havia mostrado que, devido a inexatidão na satisfação das leis de conservação, ao cabo de tempos suficientemente longos seria possível obter, a partir do nada, um movimento com velocidade arbitrariamente grande — aspecto que escaparia a Born, Kramers e Slater três anos mais tarde.

Em seguida Schottky volta-se para sua idéia predileta, de que existe uma conexão direta entre os átomos que emitem e os que absorvem radiação, por meio da ação retardada à distância; de modo que, no momento em que um quantum é emitido, já está predeterminado onde, quando e por qual átomo será absorvido. Mas não seria isso causalidade com desforra, uma física *à la* Calvino? Foi certamente desse modo que Tetrode — um físico teórico holandês imerecidamente obscuro* — apresentou a

* *Nota do tradutor.* Seu nome é associado à chamada expressão de Sackur-Tetrode para a entropia de um gás monoatômico.

¹⁹¹ *Ibid.*, p. 492.

¹⁹² *Ibid.*, p. 495-496.

situação exatamente um ano mais tarde, ao publicar as linhas gerais de uma teoria baseada nessa mesma concepção.¹⁹³ Contudo, isso sequer passa pela cabeça de Schottky; tudo o que vê é um fracasso da causalidade, derivado do fato de que não é mais possível “conceber o curso dos eventos como um fluir contínuo e uniforme”, de que as “fibras inquebráveis” que conectam a emissão e a absorção se estendem infinitamente para o passado e para o futuro, tornando impossível, em princípio, prever o futuro a partir de uma seção do mundo num dado momento. E finalmente, para tornar a acausalidade duplamente segura, Schottky afirma categoricamente — mas inexplicavelmente — que esses atos elementares de transmissão e absorção (as posições precisas dos começos e fins daquelas fibras inquebráveis) são indeterminados, “sem causa direta e sem efeito direto”, “fora da relação de causa e efeito”.¹⁹⁴

Isso quanto ao *Privatdozent* Schottky. Mas a demonstração do fracasso da causalidade oferecida quatro meses mais tarde pelo *Geheimrat Professor* Walter Nernst em sua aula inaugural como reitor da Universidade de Berlim — e que produziu repercussões correspondentemente maiores — teria sido menos tendenciosa, menos rasa e falaciosa? Dificilmente. Também neste caso o mais surpreendente é a intenção do autor de fazer naufragar a lei da causalidade, por bem ou por mal. E sua motivação é suficientemente clara: “Mas podem a filosofia e a ciência natural de fato afirmar com certeza que, por exemplo, toda ação humana é o resultado inequívoco de circunstâncias predominantes no momento? Se leis naturais absolutamente rigorosas controlassem o curso de todos os eventos, seria praticamente impossível escapar de tal conclusão.” Mas a filosofia só adotou essa posição porque foi tiranizada pelas ciências naturais exatas, cuja “concepção do princípio de causalidade como uma lei da Natureza absolutamente rigorosa amarrou a mente [*Geist*] em botas espanholas; portanto, é obrigação atual da pesquisa na ciência natural afrouxar suficientemente esses cordões, para que o livre caminhar do pensamento filosófico não mais seja tolhido”.¹⁹⁵

Em linhas gerais, o argumento de Nernst é, em primeiro lugar, que o princípio da causalidade implica a existência de leis naturais exatas; mas nenhuma das leis que conhecemos é exata; *ergo* é possível, provável mesmo, que a causalidade não se verifique.

* *Nota do tradutor.* Bota espanhola: instrumento medieval de tortura que, aplicado às pernas e pés da vítima e apertado, provocava seu esmagamento.

¹⁹³ H. Tetrode, “Über den Wirkungszusammenhang der Welt. Eine Erweiterung der klassischen Dynamik”, *Zeitschr. f. Phys.* 10 (1922), pp. 317-328, recebido em 14 de junho de 1922. Tetrode é, de modo geral, crítico de “der einseitig gerichteten [!], zum Teil zufallsmässig bedingten Kausalität”, a que havia levado o desenvolvimento moderno da física, e acima de tudo a teoria da ação de campo. No entanto, essa concepção da causalidade não é nativa da mente humana; portanto, por que não levar em consideração outra concepção? O resultado é notavelmente semelhante à teoria de Bohr-Kramers-Slater — o campo eletromagnético se torna irreal, a conservação de energia e quantidade de movimento é estatística —, mas com objetivo exatamente oposto, isto é, fortalecer, e não enfraquecer, o determinismo.

¹⁹⁴ W. Schottky, ob. cit. (nota 186), pp. 509-511.

¹⁹⁵ W. Hemst, ob. cit. (nota 186), pp. 492, 495. As citações que se seguem são das pp. 494-495.

(Nernst não dá crédito algum a Exner.) Em segundo lugar, mesmo que fosse verdade que os movimentos de moléculas individuais seguem leis exatas, poderíamos postular que as flutuações no ponto zero de energia do éter perturbam tais movimentos. Como não existem meios experimentais de isolar um pedaço do éter, o ideal representado por sistemas isolados identicamente preparados é, em princípio, irrealizável. “A lei da causalidade exige que, no caso de condições iniciais idênticas, dois sistemas diferentes seguirão cursos idênticos em suas modificações; agora, porém, concluímos que dois sistemas desse tipo não podem, de modo algum, ser concretizados.”¹⁹⁶ É claro que Nernst não está antecipando uma teoria quântica do campo, em que as flutuações do éter são, em princípio, indetermináveis; ele pressupõe, isto sim, que — como em qualquer campo clássico — o instante, lugar e modo como se processam tais flutuações seriam completamente determinados caso o estado de *todo* o éter pudesse ser especificado. Nernst só consegue excluir essa possibilidade com base em que “desse modo ficamos com um sistema de extensão infinita, face ao qual nossas leis de pensamento falham”.¹⁹⁷

Assim, é evidente que, embora Nernst deseje de todo coração dispensar a causalidade, ele simplesmente não consegue livrar-se da pressuposição implícita de que o mundo *de fato* é causal. O próprio Nernst começou a se dar conta disso por volta da primavera de 1922, quando sua conferência foi republicada em *Die Naturwissenschaften*. Nessa ocasião ele apresentou um pós-escrito, assinalando que “a maioria das religiões sustenta que todos os eventos ocorrem de acordo com a vontade de uma inteligência elevada, e assim com lógica completa; o que é idêntico ao requisito posto pelo princípio de causalidade”. Portanto, “obviamente, trata-se menos de uma questão de considerar ou não como rigorosamente válido o princípio de causalidade, mas muito mais de se imaginar que os processos naturais são compreensíveis ou, ao contrário, sustentar-se que a mente humana é incapaz de perseguir tais processos até seus últimos detalhes”. E esta última é a posição adotada por Nernst — “apenas os valores médios estatísticos do curso dos eventos são acessíveis à nossa cognição natural científica”. E, assim, verificamos mais uma vez que o repúdio à causalidade consiste, de fato, no repúdio tanto à própria razão quanto ao empreendimento cognitivo em que os físicos se engajavam até então.¹⁹⁸

¹⁹⁶ Cf. Werner Heisenberg, “Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik”, *Zeitschr. f. Phys.* 43 (1927), pp. 172-198, recebido em 23 de março de 1927: “Mas na formulação aguda da lei da causalidade: ‘Se conhecemos exatamente o presente, podemos calcular o futuro’, o que é falso não é a conclusão, mas a premissa. Somos, em princípio, incapazes de chegar a conhecer o presente em todos os seus elementos determinativos” (p. 197).

¹⁹⁷ No original: “unsere Denkgesetze versagen”.

¹⁹⁸ As concepções físicas de Nernst são, na verdade, um tanto ultrapassadas, e ele apenas tenta extrair delas conclusões da moda. Seu postulado de que movimentos e interações de um sistema mecânica *subatômico* (o éter) perturbam [os movimentos e interações] de sistemas mecânicos atômico-moleculares, de modo que as leis de movimento de uma molécula isolada de gás apenas exprimiriam valores médios, [esse postulado] já havia sido considerado por Ludwig Boltzmann 25 anos antes — sem que nisso, naturalmente, se entresse qualquer fracasso da causalidade. (Boltzmann, *Vorlesungen über Gastheorie* [Leipzig, 1896-1898], trad. para o inglês

Além do tema comum do *ignorabimus*, os três casos que acabamos de examinar — von Mises, Schottky, Nernst — mostram uma notável coincidência temporal, sugerindo uma onda de conversões à acausalidade. E se nos lembramos que, naquele momento, a física não contava com qualquer desenvolvimento específico que pudesse plausivelmente ser encarado como fonte de tais convicções acausais, é difícil escapar à conclusão de que estamos lidando essencialmente com uma capitulação ante aquelas correntes intelectuais do mundo acadêmico alemão que mapeamos na Parte I. Mais ainda, é precisamente pela ausência de evidência em contrário que me inclino a considerar que essa capitulação era um fenômeno disseminado. É verdade que a única conferência acadêmica geral por um físico teórico proferida nesse período de tempo e de que tenho conhecimento não contém uma renúncia explícita ao princípio da causalidade; mas incorpora claríssimas indicações de que se tratava de um “caso” controvertido: ao assumir a reitoria da Universidade de Berna, Paul Gruner despendeu os maiores esforços em pespegar o epíteto de “causal” à visão de mundo mecanicista-materialista, e em fazer ambas naufragarem juntas.¹⁹⁹

c. *Conversões Posteriores Notáveis: Schrödinger e Reichenbach*

Erwin Schrödinger foi para Zurique no outono de 1921, para assumir uma cadeira de professor de física teórica na Universidade local; entrou, então, em contato com Hermann Weyl. Antes da guerra, em Viena, Schrödinger havia mantido estreitas relações pessoais com Franz Exner, como estudante, assistente e *Privatdozent*. Um ano mais tarde, ao proferir sua aula inaugural pública, também ele aproveitou para divulgar um manifesto contra a causalidade, muito semelhante àqueles que haviam surgido no ano anterior em ocasiões parecidas. No entanto, o manifesto de Schrödinger se distingue dos demais, não apenas por sua exposição segura e forma literária elegante, como também por sua ênfase na prioridade e importância de Exner.²⁰⁰

O princípio da causalidade é o postulado “de que todo processo ou evento natural é absoluta e quantitativamente determinado ao menos através da totalidade das circunstâncias ou condições físicas que acompanham seu aparecimento”. Contudo, “nas últimas quatro ou cinco décadas, a pesquisa física tem demonstrado de modo perfeitamente claro que, ao menos para a esmagadora maioria dos fenômenos, cujos cursos regulares e invariáveis levaram à postulação da causalidade geral, [para tais fenômenos]

por Stephen G. Brush como *Lectures on Gas Theory* [Berkeley, 1964], p. 449.) Na realidade, ao propor que as flutuações do ponto zero de energia do éter são responsáveis pelo desencadear do decaimento de átomos radiativos, Nernst está adotando uma explicação e um mecanismo causais para esse exemplo lapidar de processo natural aparentemente acausal.

¹⁹⁹ P. Gruner, *Die Neuorientierung der Physik, Rektoratsrede*, ob cit. (nota 125), pp. 5, 11.

²⁰⁰ E. Schrödinger, “Was ist ein Naturgesetz?” *Naturwiss.* 17 (4 de janeiro de 1929), pp. 9-11; trad. para o inglês como “What is a Law of Nature?”, em Schrödinger, *Science, Theory, and Man* (Nova York, 1957), pp. 133-147. Essa foi a aula inaugural de Schrödinger como professor de física teórica na Universidade de Zurique, 9 de dezembro de 1922, e que na época permaneceu inédita.

a raiz comum da obediência rigorosa a leis que se observa é – o acaso”. Ora, na medida em que as leis físicas são estatísticas, elas não *exigem* que os eventos moleculares individuais sejam determinados de modo rigorosamente causal. (Foi “Exner quem, pela primeira vez, em 1919, com completa clareza filosófica”, assinalou a arbitrariedade da suposição comum de que os processos moleculares são realmente causais.) Além disso, para Schrödinger a dualidade nas leis da Natureza, implicada pela pressuposição de causalidade rigorosa para o microcosmo, era por demais insatisfatória. “No mundo dos fenômenos visíveis” – que é governado pela estatística e, assim, pelo conceito de número puro – “dispomos de intelegibilidade nítida; mas, por trás disso, um imperativo escuro, eternamente ininteligível, uma enigmática ‘obrigatoriedade’*.” (Compare-se com Spengler: “Através [do princípio da causalidade] fala o medo do mundo. Para dentro dele o intelecto bane o demoníaco, na forma de uma necessidade continuamente validade que, rígida e destruidora da alma, espalha-se sobre a imagem do mundo físico.”²⁰¹) E Schrödinger continua: “Tal duplicação das leis da Natureza é por demais reminiscente da duplicação animística de *objetos* naturais para que eu possa acreditar seja defensável.” E ele conclui sua conferência afirmando que a solução para as dificuldades da física atômica dependerá da “libertação do enraizado preconceito da causalidade absoluta”.

Mais uma vez, as peculiaridades mais surpreendentes do manifesto são, por um lado, os termos quase morais com os quais a causalidade é repudiada – “ein dunkles, ewig unverstandenes Machtgebot”; e, por outro, a frivolidade com que são consideradas as objeções contra o abandono da causalidade. Por isso, de novo parece haver boas razões para julgar essa conversão como forma de acomodação ao ambiente intelectual – especialmente levando em conta que o próprio Schrödinger estava preparado para admitir a tese spengleriana de que a teoria física é uma expressão do *Zeitgeist* e, desse modo, conforme com ele.²⁰²

Nos anos que antecederam o surgimento da mecânica quântica, tenho conhecimento de ainda mais um exemplo claro e dramático de repúdio quase religioso à causalidade: a conversão de Reichenbach, no outono de 1925. Em 1924, quando escreveu sua *Axiomatização da Teoria Relativística do Espaço e Tempo*, Reichenbach ainda se colocava firmemente ao lado do ideal de causalidade.²⁰³ E, mesmo em agosto ou possivelmente setembro de 1925, ainda era capaz de iniciar um artigo popular sobre “Leis Probabilísticas e Leis Causais” afirmando que a lei da causalidade, “essa lei suprema”, é con-

* Nota do tradutor. No original: “(...) an enigmatic ‘must’”. (Nota do autor. “(...) hinter ihr ein dunkles, ewig unverstandenes Machtgebot, ein rätselvolles ‘Müssen’.”)

²⁰¹ Ver as notas 77 e 158.

²⁰² Schrödinger, ob. cit. (notas 133, 228 e 235).

²⁰³ H. Reichenbach, *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre* (Braunschweig, 1924), trad. para o inglês por Maria Reichenbach como *Axiomatization of the Theory of Relativity* (Berkeley-Los Angeles, 1969), p. 15.

dição prévia para a aplicação da matemática à física e, assim, para que a física seja uma ciência exata.²⁰⁴ Contudo, ao se prosseguir na leitura, vai se tornando cada vez mais claro que a fidelidade de Reichenbach à causalidade começa a balançar. “Será que algum dia veremos realizado o velho ideal da física, e compreenderemos o mundo atômico de modo perfeitamente rigoroso? Muitos pesquisadores, inclusive os mais significativos, acreditam nisso. (...) Outros, ao contrário (e dentre eles cientistas também importantes), são da opinião de que talvez exista, aqui, um limite intrínseco a qualquer tipo de explicação.” E, concluindo: “Não é permitido dizer que é possível, sob quaisquer circunstâncias, descobrir uma explicação causal no nível atômico. A decisão dessa questão deve, antes, ser reservada à própria física, não podendo ser feita pela filosofia.”

Assim se exprimiu Reichenbach, nosso empirista lógico, em agosto ou setembro de 1925. Consideremos, agora, o artigo sobre “A Estrutura Causal do Mundo”, escrito nos dois ou três meses que se seguiram pelo notório existencialista Reichenbach.²⁰⁵ A primeira seção — com o curiosíssimo subtítulo “O Determinismo e o Problema do ‘Agora’” — se inicia assim: “Tornou-se comum considerar a hipótese da causalidade na física como tão auto-evidentemente necessária que ninguém sequer pensa em submetê-la à crítica. E, na maior parte dos casos, não se percebe o alto grau em que tal hipótese consiste numa extrapolação acima e além dos fatos da experiência. A defesa costumeira dessa posição se resume à afirmação de que, na ausência da hipótese da causalidade, não é possível um conhecimento exato da Natureza.” Neste ponto, procuramos em vão citações de publicações prévias do próprio Reichenbach. “No que se segue, mostrar-se-á que, mesmo sem a hipótese de causalidade rigorosa, é possível fornecer uma descrição quantitativa do curso da Natureza, capaz de tudo aquilo que a física possivelmente pode fazer (...)” A partir de uma breve análise do conceito de causalidade, muito rapidamente, e essencialmente sem argumentação, emerge a “conclusão” de que a causalidade, no sentido do determinismo, é uma extrapolação injustificada e desnecessária: “A hipótese do determinismo é completamente vazia para a física.” Portanto, deve ser descartada — em seu lugar é colocado o conceito de probabilidade, tomado como fundamental e irredutível.²⁰⁶

Que ocasião, que motivo, que força motriz estão por trás dessa revolução? Será que subitamente apareceu a decisão que Reichenbach, o empirista lógico, reservara para a física? Mas não ouvimos uma única palavra sobre qualquer desenvolvimento desse tipo. Em vez disso, é-nos assegurado que “O que nos compele a renunciar à causalidade rigorosa é a exigência por um mínimo de pressupostos.” O que é o mesmo que dizer que a filosofia existencialista, disfarçada de empirismo lógico, se apropriou da decisão.

²⁰⁴ H. Reichenbach, “Wahrscheinlichkeitsgesetze und Kausalgesetze”, *Die Umschau* 20 (3 de outubro de 1925), pp. 789-792.

²⁰⁵ H. Reichenbach, “Die Kausalstruktur der Welt und der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft”, *Bayrische Akad. d. Wiss., München, math.-naturwiss. Abteilung, Sitzungsber.* (1925), pp. 133-175. Apresentado por C. Carathéodory na sessão de 7 de novembro de 1925.

²⁰⁶ *Ibid.*, pp. 133, 136.

Mas, neste ponto, o existencialista Reichenbach tira a máscara: diversas investigações, notadamente as do empirista lógico Reichenbach, mostraram que a idéia de uma cadeia causal liga-se intimamente à topologia do tempo, ou seja, aos conceitos fundamentais “antes”, “depois” e “simultaneamente”.

Mas [como nosso Reichenbach existencialista sublinha] o que tais investigações não puderam resolver é o problema do “agora” (...) o “ponto-agora” como experiência [*Erlebnis*] da fronteira entre o passado e o futuro. (...) Um “antes” e um “depois” existem também para o determinismo, mas não existe nenhum “agora”; não há qualquer ponto distinguível no tempo. E deve ser um erro a sensação de que minha própria existência é uma realidade, ao passo que a vida de Platão só faz projetar sua sombra sobre a realidade. Entretanto, isso contradiz toda a orientação de nossa existência; temos atitudes completamente diferentes com respeito ao futuro e ao passado. E, a menos que estejamos dispostos a considerar que cada uma de nossas ações, cada um dos pensamentos que nos acompanha na ordenação de nossa vida diária, é um imenso e mesmo erro [a menos disso], o determinismo deve ser falso. (...) Renunciando a ele, evita-se a contradição com nossa sensação vital elementar. É óbvio que tal sensação não precisa ser decisiva, se a razão fala irresistivelmente contra ela — portanto, analisemos antes a razão, para verificar se a manutenção do determinismo é necessária. E isso ela não é.²⁰⁷

O caso de Reichenbach é, certamente, extremo no súbito da conversão à acausalidade, na independência explícita quanto aos desenvolvimentos recentes na física atômica, e na conexão perfeitamente manifesta com uma capitulação à *Lebensphilosophie* existencialista. Apesar disso, todos os casos que examinei — e mais especialmente os de Weyl, von Mises e Schrödinger — compartilham até certo ponto dessas características. Com exceção de Exner, todos eles exibem as marcas de uma experiência quase religiosa, de um renascer, de contrição por pecados passados — em uma palavra, as marcas de uma conversão. Quando nossos convertidos tentam demonstrar a necessidade de uma renúncia à causalidade, é comum que seus argumentos conduzam logicamente à conclusão oposta. Creio que disso se deve inferir que esses convertidos previam perfeitamente que *qualquer* argumento levantado por um físico como demonstração de não-ocorrência de causalidade seria recebido com aplauso acrítico por sua audiência. E quando lembramos que o público da maioria dessas renúncias à causalidade era, primordialmente, formado pelo inteiro corpo de uma universidade reunida em uma ocasião cerimonial, julgo razoável encarar tais renúncias como tentativas de alterar a imagem pública insuportavelmente negativa do físico teórico como “determinista empedernido” — ou, ao menos, como tentativas de receber dispensa especial dessa imagem.

III.4. Os Impenitentes Contra a Maré, 1922-1923

A onda de conversões à acausalidade que se abateu no final de 1921 desencadeou uma série de demonstrações públicas em apoio à causalidade, por parte dos “mais significativos” físicos teóricos. Planck e Einstein — colegas de Nernst e von Mises na Universi-

²⁰⁷*Ibid.*, pp. 138-141.

dade de Berlim — ficaram consideravelmente perturbados; eles tinham a impressão de que seus colegas estavam traindo (involuntariamente) seu dever, e alimentando as chamadas anticientíficas que, na época, queimavam na Alemanha. Em 1922 e 1923, ambos vieram a público para repelir tal precipitação e defender o princípio de causalidade, na física e fora dela.

No entanto, entre os primeiros a levantar a voz estava o velho buldogue de Mach, Joseph Petzoldt. Numa longa carta ao editor de *Die Naturwissenschaften* “Sobre a Crise do Conceito de Causalidade”, ele se dirigiu a Schottky e a Nernst como a crianças.²⁰⁸ As questões que eles haviam desenterrado haviam sido detalhadamente consideradas e resolvidas mais de duas décadas antes. Para Schottky, ele apontou que a ação temporal à distância é tão compatível com o conceito machiano de causalidade quanto a ação espacial à distância. Para Nernst, declarou firmemente que, apesar de ser concebível uma falha na regularidade da Natureza, “não há limite para o ‘entendimento’ [des ‘Begreifens’]”. Dos dois, apenas Schottky respondeu a Petzoldt, e sua réplica foi fraca, vaga e sem qualquer engenhosidade — “não é preciso dizer que também os físicos não estão muito satisfeitos (...) em renunciar à premissa de que todos os eventos se ligam entre si por leis”.²⁰⁹ Vê-se assim como os convertidos estavam pouco preparados para enfrentar a crítica, como esta os desconcertava e como podia silenciá-los rapidamente.

Em 29 de junho de 1922, algumas semanas antes da publicação da carta de Petzoldt, Max Planck tinha aproveitado a ocasião da sessão pública anual da Academia Prussiana em homenagem a Leibniz, seu fundador espiritual, para, como secretário, afirmar o caráter transcendental da lei da causalidade e censurar o acadêmico Nernst — naturalmente, sem citá-lo pelo nome — por sua fala irresponsável.²¹⁰ Somente quando a hipótese quântica tiver sido suficientemente desenvolvida, permitindo-nos falar apropriadamente de uma teoria quântica, é que terá chegado o momento apropriado para discutir as conseqüências sobre nosso pensamento científico-causal. “Enquanto isso, as possibilidades para especulações vagas são as mais variadas, e sua rica profusão recomenda cautelas especiais; tanto mais que, neste preciso momento, perigos não desprezíveis se levantam de muitas direções contra o progresso seguro do trabalho científico.” Proeminente entre tais perigos está a contaminação por um “diletantismo animado, mas basicamente infrutífero”, que confunde e funde a ciência com a religião e que busca, “diretamente e relativamente sem esforço, colher da rica árvore da vida a beatitude e os frutos dourados do conhecimento, em contraste com a chamada ciência de escola, ou corporativa, que apenas por meio de estudos duros, prolongados e especializados é capaz de reunir em seu celeiro um minúsculo grão após o outro. Hoje ainda não podemos antecipar quando, nem onde, essas bolhas de sabão coloridamente iridescentes

²⁰⁸ J. Petzoldt, “Zur Krisis des Kausalitätsbegriffes”, *Naturwiss.* 10 (11 de agosto de 1922), pp. 693-695, datado de 2 de julho de 1922.

²⁰⁹ W. Schottky, “Zur Krisis des Kausalitätsbegriffes”, *Naturwiss.* 10 (1922), p. 982, datado de 6 de outubro de 1922.

²¹⁰ M. Planck, “Ansprache des vorsitzenden Sekretärs”, ob cit. (nota 17).

finalmente se romperão. (...) Perante tais correntes intelectuais, as academias se encontram em situação substancialmente mais protegida do que suas instituições-irmãs, as universidades, que precisam postar-se muito mais diretamente contra as ondas mutáveis da vida pública.”²¹¹ É evidente, então, que também Planck percebera — ou, ao menos, sentira — uma conexão íntima entre um manifesto acausal por um reitor da Universidade de Berlim e a constelação de atitudes que fazia o meio intelectual de Weimar parecer ao físico teórico tão hostil à sua atividade.

Em 17 de fevereiro de 1923, Planck devotou toda uma conferência pública, ainda na Academia Prussiana, a uma reafirmação firme e corajosa do compromisso com o princípio de causalidade — não apenas nas ciências naturais como também nas *Geisteswissenschaften*.²¹² Planck sabia muito bem que nessa “disputa violenta” em torno da causalidade, que “divide os intelectuais em dois campos”, um da razão e outro do sentimento, o grosso de sua audiência se alinhava com este último; e tinha perfeita consciência de que muito do que iria dizer “provocaria” [o campo oposto] e poderia, mesmo, parecer “uma blasfêmia baixa e intolerável”.²¹³ Mesmo assim, ele passava a informar sua audiência de que “a suposição de uma causalidade sem exceção, de determinismo completo, constitui a pressuposição e a condição prévia para a cognição científica [*wissenschaftlich*]”. E, antecipando precisamente as questões que seriam levantadas pelo princípio de incerteza e pela complementaridade, Planck já sabia de antemão qual posição assumiria: “Mas — pode-se agora certamente perguntar — existe algum sentido em continuar a falar de uma interconexão causal definida, quando ninguém no mundo é capaz de compreender, de fato, essa interconexão causal como tal? (...) Absolutamente. (...) Pois a causalidade é (...) transcendental, inteiramente independente da constituição do intelecto indagador; na verdade, teria resguardada sua significação mesmo na ausência completa de um sujeito cognoscente.”²¹⁴

No verão de 1923, por ocasião da publicação do número comemorativo de *Die Naturwissenschaften* dedicado ao décimo aniversário do átomo de Bohr, Planck aproveitou sua contribuição para alertar seus colegas contra aqueles “físicos eminentes” — não identificados, é claro, mas evidentemente Exner, Nernst, Schrödinger e o próprio Bohr — “que pretendem conferir tão-somente significação estatística aos princípios da teoria clássica. (...) Tal concepção, porém, me parece passar muito acima e além do alvo, quanto mais não fosse porque, com o abandono da física clássica, ela destrói simultaneamente os fundamentos de toda estatística racional.”²¹⁵

²¹¹ *Ibid.*, pp. 46-48.

²¹² M. Planck, *Kausalgesetz und Willensfreiheit*, ob. cit. (nota 18).

²¹³ *Ibid.*, pp. 140, 160. Ver a nota 150.

²¹⁴ *Ibid.*, p. 161. Em seu comunicado de 3 de agosto de 1914 (ob. cit., nota 158), pp. 78, 88-89, Planck havia afirmado as mesmas proposições de modo igualmente categórico, mas sem qualquer sugestão de que suas opiniões não eram bem-vindas à sua audiência.

²¹⁵ M. Planck, “Die Bohrsche Atomtheorie”, *Naturwiss.* 11 (6 de julho de 1923, Bohr Heft), pp. 535-537; reeditado em Planck, *Physikalische Abhandlungen und Vorträge* (Braunschweig, 1958) Vol. 2, pp. 543-545. Note-se que, do mesmo modo que Exner, também Planck confunde a vali-

Planck e Einstein estavam em completo acordo quanto à questão da causalidade; e sua reação conjunta contra a maré enchente dos sentimentos acausais contribuiu para a preservação de uma forte ligação pessoal, a despeito da profunda divergência que existia entre suas opiniões políticas e sociais. Em 22 de outubro de 1921, uma semana após a *Rektorsrede* de Nernst, Planck escreveu a Einstein na qualidade de presidente para 1922 da *Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte*, apelando para a “refinada sensibilidade a interconexões causais” deste último, conseguindo assim vencer a determinação de Einstein em boicotar uma organização que ele sentia tê-lo tratado ignobilmente no ano anterior.²¹⁶

Excetuando a insistência de que o adjetivo “causal” ocupava um lugar conspícuo em sua definição dos objetivos e função da atividade científica, Einstein não era dado a dogmatizar pública e popularmente em torno dessa questão.²¹⁷ Ele devotava seus esforços a procurar uma solução super-causal para o problema quântico no aparato da teoria de campo da relatividade geral, por meio de sistemas sobredeterminados de

dade da dinâmica clássica no domínio atômico com a validade da causalidade. Recentemente, Bohr havia se associado “à opinião que tem sido advogada de várias direções, de que, em contraste com a descrição de fenômenos naturais na física clássica, em que sempre se trata apenas de uma questão de resultados estatísticos de um grande número de processos individuais, uma descrição de processos atômicos em termos de espaço e tempo não pode ser conduzida de modo livre de contradição pelo uso de concepções emprestadas da eletrodinâmica clássica (...)” (“Über die Anwendung der Quantentheorie auf den Atombau. I. Die Grundpostulate der Quantentheorie, *Zeitschr. f. Phys.* 13 [ca. 1º de fevereiro de 1923], pp. 117-165, na p. 157; tradução inglesa em *Cambridge Philosophical Society, Proceedings* [1924], suplemento, 42 pp., na p. 35.) Entretanto, foi apenas em 1924 que Bohr viria a falar de “Uma descrição causal de espaço e tempo”. (Ob. cit., nota 226, p. 790.) Em 1927 Bohr havia deixado de considerar descrições “causais” e descrições “espaço-temporais” como equivalentes, passando a encará-las, em vez, como “complementares”. (Ob. cit., nota 241.)

²¹⁶ “Es ist doch sonst bei Ihrem feinen Gefühl für Kausalzusammenhänge nicht Ihre Art, bei sachlichen Überlegungen allgemeinen Gefühlsstimmungen den entscheidenden Einfluss zu gewähren.” Planck a Einstein, 22 de outubro de 1921, Einstein Collection, Institute for Advanced Study, Princeton. A experiência de Einstein em Nauheim, em setembro de 1920, havia deixado um gosto amargo em sua boca; não obstante, ele concordou em proferir uma conferência de peso no congresso seguinte em Leipzig, comemorativo do centésimo aniversário. Naquele verão, porém, após o assassinato de Rathenau, Einstein sentiu-se compelido a se retirar por algum tempo da vida pública, bem como da Alemanha.

²¹⁷ Ver a nota 147 e o texto correspondente; cf. Einstein, “Das Kompton'sche Experiment. Ist die Wissenschaft um ihrer selbst willen da?” *Berliner Tagelblatt*, 20 de abril de 1924, nº 189, I. Beiblatt (edição Readex Microprint das publicações de Einstein, nº 147), em que Einstein sustenta que a grande tarefa educacional da ciência “darin besteht, das Streben nach kausalen Erkennen in der Gesamtheit zu wecken und wach zu erhalten”. Ao dirigir-se a uma audiência popular em junho de 1922 acerca dos “Novos Resultados sobre a Natureza da Luz”, ob. cit. (nota 135), “Einstein concluiu exprimindo sua opinião de que, considerando os grandes progressos de nosso conhecimento da Natureza, pode-se contar com uma solução futura também desse problema, e que a consciência [consciousness] humana possuiu as capacidades [Voraussetzungen] necessárias para a compreensão dos processos naturais.”

equações diferenciais.²¹⁸ Saudava entusiasticamente qualquer programa – como, por exemplo, o de Tetrode – que visasse a resolver o problema tornando as interconexões causais mais apertadas, e não mais frouxas; esforços na direção oposta – como a teoria de Bohr-Kramers-Slater – eram recebidos por ele muito criticamente e com grande frieza.²¹⁹ Einstein estava convencido, e com razão, de que seus colegas físicos se precipitavam em aceitar um fracasso da causalidade sem ter exercido qualquer esforço sério em explorar as possibilidades de uma solução causal. Para divulgar esse aspecto, Einstein publicou um esboço de seu programa em dezembro de 1923, a despeito do fato de não ter conseguido essencialmente nenhum progresso com ele.²²⁰

²¹⁸ Há quanto tempo Einstein conduzia esse programa? Russel McCormmach, "Einstein, Lorentz, and the Electron Theory", *Historical Studies in the Physical Sciences* 2 (1970), pp. 41-88, especialmente pp. 83-84, ao referir-se ao problema geral da conversão de Einstein a uma abordagem de campo, localiza essa reorientação nos anos 1907-1909, e daí para a frente vê Einstein objetivando a "uma teoria de campo com soluções quânticas, não a uma 'mecânica' quântica". As formulações do próprio Einstein de seu programa teórico quântico durante a década de 1920 são bastante consistentes com as datas de McCormmach. Desse modo, ele escreveu a Born em janeiro de 1920: "Como antes [*nach wie vor*], hoje acredito que se deve buscar uma sobredeterminação por equações diferenciais, de tal maneira que as *soluções* não mais apresentem o caráter de um contínuo. Mas como??" (*Briefwechsel*, ob cit. nota 14, p. 43) E, de novo, em 28 de junho de 1929, ao receber das mãos de Planck a segunda Medalha Planck da Sociedade Alemã de Física – a primeira havia sido conferida ao próprio Planck –, Einstein deu a entender que tal *sempre* havia sido, e sempre seria, seu programa: "Havia especialmente duas idéias em torno das quais meus ardentes esforços se agrupavam. A evolução do mundo [*das Naturgeschehen*] parece ser tão extensamente determinada que não só o curso temporal, mas até mesmo o estágio inicial, é grandemente limitado por leis. Acreditava que deveria dar expressão a essa idéia descobrindo sistemas sobredeterminados de equações diferenciais. Supunha-se que o postulado da relatividade geral, bem como a hipótese da estrutura unificada do espaço físico, ou o campo, deveriam funcionar como marcos nessa busca. O objetivo aí está, ainda inalcançado. E praticamente não havia colegas físicos que compartilhassem minha esperança de chegar, por essa via, a uma compreensão mais profunda da realidade. Aquilo que descobri no terreno quântico foram apenas introspecções felizes [*Gelegenheitseinsichten*] ou, em certa medida, fragmentos que se separaram durante meus esforços infrutíferos em torno do grande problema. Envergonho-me de, por conta disso, receber uma honra tão elevada.

"Apesar do fato de acreditar fortemente que não permaneceremos encahalados numa sub-causalidade, mas que, ao contrário, acabaremos até por alcançar uma super-causalidade no sentido indicado, nem por isso deixo de sentir forte admiração pelas contribuições da nova geração de físicos, reunidas sob o nome de 'mecânica quântica', e acredito no profundo conteúdo de verdade dessa teoria ["*glaube an den tiefen wahrheitsgehalt dieser Theorie*"]; creio, apenas, que a restrição a leis estatísticas será apenas temporária." (Einstein, "Ansprache (...) an Prof. Planck". *Forschungen und Fortschritte* Vol. 5 [1929], p. 248.)

²¹⁹ Escrevendo a Paul Ehrenfest no fim de agosto de 1922 (SHQP, Microfilme nº 1; a carta não tem data), Einstein recomendava "eine sehr geistvolle Arbeit von Tetrode über das Quantenproblem. Vielleicht hat er Recht; jedenfalls zeigt er sich durch diese Arbeit als Kopf ersten Ranges. Schon lange hat mich nichts mehr so elementar gepackt." Para suas reações à teoria de Bohr-Kramers-Slater, ver: Martin J. Klein, "The First Phase of the Bohr-Einstein Dialogue", *Historical Studies in the Physical Sciences* 2 (1971), pp. 1-39, nas pp. 32-33.

²²⁰ A. Einstein, "Bietet die Feldtheorie Möglichkeiten für die Lösung des Quantenproblems?" *Preuss. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl., Sitzungber.* (13 de dezembro de 1923), pp. 359-364,

Em suma, [o observador que] desconhecesse os esmagadores sentimentos anti-causais que permeavam o ambiente intelectual de Weimar e [não tivesse consciência das] pressões sociais a que estava sujeito o físico que se postasse ante uma audiência acadêmica ampla, não poderia deixar de se surpreender com a parca quantidade de físicos que se adiantou para defender a causalidade e para contestar os colegas que, na verdade, repudiavam a física enquanto empreendimento cognitivo. Contudo, parece razoável supor que, apesar de poucos terem tido a coragem de se rotular publicamente de deterministas, numerosos colegas veteranos e influentes fizeram saber com quanto desprazer encaravam tais capitulações a correntes anticientíficas.²²¹ E esse gênero de intimidação pode bem ter sido responsável pelo declínio no número de manifestos ruidosos de físicos contra a causalidade, após o fim de 1921.

III. 5. A Situação em torno de 1924

Apesar de o silêncio público parecer ter sido imposto de modo bastante eficaz — foi só em 1929 que Schrödinger permitiu a publicação de seu manifesto, enquanto que o de Reichenbach permaneceu enterrado nas atas da Academia de Munique —, a maré contra a causalidade não se esgotara. Existem numerosas indicações de que a questão continuou a ser “muito discutida”²²² privadamente; e a impressão de um observador contemporâneo foi a de que uma simpatia considerável pela acausalidade, bem como de-

publicado em 15 de janeiro de 1924. No entanto, é preciso assinalar que Einstein projetou uma impressão bastante diferente sobre as origens desse artigo e suas intenções em publicá-lo quando o mencionou a H. A. Lorentz, em 25 de dezembro de 1923 (para a fonte, ver a nota 114): “Ich sehe eine Möglichkeit den Quantentatsachen von der Feldtheorie aus beizukommen, unter Preisgabe der mechanischen Gleichungen. Das mechanische Verhalten der Elektronen (Singularitäten) soll durch überbestimmte Feldgleichungen mitbestimmt werden. Leider sind die mathematischen Schwierigkeiten für meine Kräfte zu gross. Ich habe deshalb durch eine kurze Abhandlung das Interesse der Fachgenossen auf die Methode zu lenken versucht.”

²²¹ Para indicações sobre tal aversão por “polêmicas”, ver meu “Doublet Riddle”, (ob. cit., nota 142), p. 171.

²²² Wolfgang Pauli, “Quantentheorie”, *Handbuch der Physik*, Band 23: *Quanten* (Berlim, 1926), p. 11: “de acordo com o atual estágio de nosso conhecimento”, o momento de transição de um átomo excitado isolado “parece ser determinado unicamente pelo acaso. Trata-se de questão muito discutida, mas ainda não decidida, se devemos considerar isso como um fracasso fundamental da descrição causal da Natureza, ou apenas como incompletude temporária da formulação teórica.” (O artigo foi escrito em 1924-1925.) Compare-se com os comentários nesse mesmo contexto que H. A. Kramers acrescentou à tradução para o alemão de sua exposição popular da teoria de Bohr, escrita originalmente em dinamarquês em colaboração com Helge Holst: pela primeira, vez, Kramers pousa a questão de saber se as leis probabilísticas contam com um mecanismo causal subjacente, ou se “das physikalische Kausalitätsgesetz in Wirklichkeit nicht gilt”. Ele adverte então contra rejeitar esta última concepção como uma impossibilidade epistemológica, acrescentando que, “por enquanto, é certamente uma questão de gosto qual alternativa escolher, e isso talvez assim permaneça para sempre. A escolha, seja ela qual for, afeta os métodos da pesquisa física muito menos do que à primeira vista se poderia acreditar.” (*Das Atom und die Bohrsche Theorie seines Baues* [Berlim, 1925], p. 139. O prefácio tem data de março de 1925.)

clarações mais ou menos explícitas de crença nela, eram encontradas “cada vez mais frequentemente”.²²³ Enquanto em 1922 Friedrich Poske ficara simplesmente chocado com a renúncia de Nernst à causalidade, um ano mais tarde ele “recomendava calorosamente” a segunda edição das conferências deste.²²⁴

Ao buscar a base para esse afastamento da causalidade por volta de 1924 — relativamente pouco dramático, mas bastante definido — podemos, finalmente, apontar para desenvolvimentos específicos na física atômica. Como examinei na Seção II.4, em 1923 e 1924 os físicos atômicos estavam se convencendo da inadequação fundamental da teoria quântica do átomo então vigente, que supunha a validade da mecânica clássica para movimentos internos aos estados estacionários; e começavam também a duvidar da realidade dos modelos atômicos visualizáveis, aos quais aquela teoria havia sido aplicada. Argumentei, ali, que o meio intelectual de Weimar no mínimo facilitou a precipitação de uma convicção generalizada em uma crise da velha teoria quântica; e enfatizei quão adequado era o diagnóstico principal — “o fracasso da mecânica” —, do ponto de vista de uma adaptação ao ambiente intelectual. Contudo, por mais que [o anúncio da crise e do “fracasso” da mecânica] derivassem das mesmas correntes intelectuais que alimentavam a reação contra a causalidade, o fato importante no presente contexto é que, naquele momento, os movimentos antimecanicistas e anticausalistas se fundiram, reforçando-se mutuamente. A confluência e coordenação desses movimentos se mostram ainda mais inteligíveis quando nos lembramos da tendência persistente em confundir a validade das leis da mecânica clássica com a validade da lei da causalidade, tendência essa evidenciada por figuras tão diversas quanto Exner e Planck.

Agora, finalmente, após todas as representações perante audiências populares, encontramos as primeiras tentativas de *fazer* um pouco de física acausal. A primeira dessas tentativas devemos, apropriadamente, a um semi-lunático [*quasi-crank*], Hans Albrecht Senffleben. O programa proposto por ele em novembro de 1923, em seu artigo “Sobre os Fundamentos da ‘Teoria Quântica’”, incluía a antecipação de postulados como: “fenômenos naturais em geral devem ser encarados como efeitos estatísticos de totalidades de processos moleculares elementares, que não estão sujeitos ao requisito de causalidade”; e “a constante h de Planck limita, em princípio, a possibi-

²²³ A. Gatterer, ob. cit. (nota 146), p. 47; também na p. 36. Embora Nernst tenha evitado publicar outras intervenções sobre essa questão, ele não permaneceu inteiramente calado. Em 11 de fevereiro de 1925, profereu uma das conferências populares destinadas aos membros leigos da Kaiser Wilhelm Gesellschaft, que “pretendiam servir para lhes dar idéia do trabalho científico dos institutos”, com o título “Kausalgesetz und neuere Naturforschung”. O ocorrido foi noticiado no *Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* 2 (abril de 1925), p. 10.

²²⁴ F. Poske, *Zeitschr. f. den physikal. u. chem. Unterricht* 35 (julho de 1922), pp. 188-189, enfatizava que o paralelo que Nernst estabelecia entre o afrouxamento do princípio causal e “certas doutrinas teológicas (...) torna clara a magnitude com que suas concepções, caso fossem aceitas, abalariam toda a *Weltanschauung*”. Em março de 1923, Poske, *ibid.* 36, pp. 133-134, meramente descreveu a posição assumida no “especialmente notável” capítulo final, observando que “essa concepção se relaciona de perto com outras opiniões, expressas recentemente, segundo as quais o papel da causalidade se esgotou, e o acaso sem causas é quem governa”.

lidade de descrever um processo no tempo e no espaço com precisão arbitrária". Mais ainda, Senftleben não permaneceu inteiramente ignorado.²²⁵

Mas, tratando-se de despertar a atenção, poucos artigos puderam comparar-se ao que Bohr, Kramers e Slater publicaram na primavera de 1924. Em janeiro daquele ano, John Clarke Slater, recém-chegado das duas Cambridges,* havia levado para Copenhagen uma representação espaço-temporal semi-determinística de quantuns** de luz que viajavam ao longo do vetor de Poynting de um campo radiante virtual, [campo este] que — essa era a novidade — Slater assumira ser emitido continuamente pelos átomos ao longo de sua existência em estados estacionários. Como Slater descreveria não muito tempo depois, “Quando essa perspectiva foi apresentada ao Professor Bohr e ao Dr. Kramers, eles assinalaram que as vantagens desse aspecto essencial seriam preservadas, mesmo à custa de rejeitar a teoria corpuscular, caso o campo fosse empregado para induzir uma probabilidade de transição, em vez de para conduzir quantuns corpusculares. (...) Sob sua sugestão, persuadi-me de que a simplicidade do mecanismo obtido pela rejeição da teoria corpuscular mais do que compensava a perda envolvida em descartar a conservação da energia e a causalção racional [n. b.], e o artigo (...) foi escrito.”²²⁶ E julgo que é apenas por referência ao sentimento acau-

* Nota do tradutor. O autor se refere à cidade de Cambridge, no Estado norte-americano de Massachusetts, onde fica a Universidade de Harvard, e à Universidade de Cambridge, na Inglaterra

** Nota do tradutor. Embora os dicionários indiquem *quanta* como o plural de *quantum*, parece evidente tratar-se de um abuso. Na língua portuguesa, os plurais não acompanham o latim. Do mesmo modo que não se escreve *formulae* para o plural de *fórmula*, não se deveria escrever *quanta* e sim *quantuns*, como no texto.

²²⁵ H. A. Senftleben, “Zur Grundlegung der ‘Quantentheorie’”, *Zeitschr. f. Phys.* 22 (março de 1924), pp. 127-156, recebido em 13 de novembro de 1923. Os trechos citados são das pp. 129-131.

Kis, ob. cit. (nota 146) discute Senftleben de modo bastante sério. No verão de 1924, Kramers o visitou num sanatório na Dinamarca. (Cartas a Bohr e Kramers, 23 de agosto e 8 de outubro de 1924, no Archive for History of Quantum Physics.)

²²⁶ N. Bohr, H. A. Kramers e J. C. Slater, “Über die Quantentheorie der Strahlung”, *Zeitschr. f. Phys.* 24 (ca. 20 de maio de 1924), pp. 69-87, recebido em 22 de fevereiro de 1924, datado de janeiro de 1924. É provável que a publicação do artigo tenha sido retardada, para que não aparecesse antes da versão inglesa, na edição de maio do *Philosophical Magazine* 47 (1924), pp. 785-802. J. C. Slater, “The Nature of Radiation”, *Nature* 116 (1925), p. 278, datado de 25 de julho de 1925; citado por van der Waerden, ob. cit. (nota 144), pp. 13-14, que também reedita “On the Quantum Theory of Radiation”, pp. 159-176. A diferença substancial entre a noção original de Slater e a posição que Bohr e Kramers o persuadiram a adotar sugere uma distinção entre abordagens *probabilísticas* e abordagens *acausais*. Desse modo, eram probabilísticas as abordagens de campo transportador [*guiding field*] para o problema dos quantuns de luz, que há muito eram corriqueiras, bem como a sugestão de de Broglie de uma onda como campo transportador de partículas materiais; no entanto, é só pela imposição anacrônica do princípio de incerteza de Heisenberg que se pode dizer que tais abordagens abandonavam a causalidade. Seus proponentes não supunham impossível contornar essas probabilidades de chegar aos [fatores] determinantes dos eventos individuais. Já uma teoria *acausal*, ao contrário, é aquela que,

sai disseminado que se consegue entender a concordância imediata e ampla que a teoria encontrou na Alemanha, apesar de mal se tratar de uma teoria de fato, constituindo, antes, uma vaga sugestão de como, por meio da renúncia à causalidade, poder-se-ia tentar fornecer uma descrição “formal” da interação entre átomos e radiação.²²⁷

certamente o mesmo sentimento essencialmente moral, tão presente no repúdio de Schrödinger à causalidade, que predominou em sua resposta [ao artigo de] Bohr, Kramers e Slater. Tendo demonstrado que a concepção “de Exner-Bohr” de uma conservação estatística de energia envolve um passeio ao acaso ilimitado para o conteúdo de energia de um sistema fechado, Schrödinger não concluiu que a teoria é impossível, mas, “agarrando-a com ambas as mãos”, viu nela uma demonstração de que “uma certa estabilidade no curso do mundo *sub specie aeternitatis* só pode subsistir através de uma *interconexão* de todos os sistemas individuais com todo o resto do mundo. (...) É apenas brincar com idéias”, Schrödinger pergunta retoricamente, “ser surpreendido neste contexto pela semelhança com fenômenos sociais, éticos, culturais?” Claramente, Schrödinger pensava que se deveria [aceitar a semelhança], e que o reconhecimento deveria ser decisivo.²²⁸

de antemão, exclui essa possibilidade. Dessa forma, a interpretação de Bohr-Kramers-Slater foi formada a partir da proposta original de Slater, mas proibindo, em princípio, a “causação racional” na interação entre átomos e radiação. Tal aspecto foi então tomado mais palatável sublinhando-se o “caráter formal” de sua descrição da interação, em contraste, pode-se acrescentar, com a imagem “física” de Slater.

²²⁷ Interessante, pelo testemunho da extensão e vigor da crença que a “teoria” recebeu na Alemanha – e também interessante por tanta outra coisa –, é a carta de W. Pauli a H. A. Kramers de 27 de julho de 1925 (Archive for History of Quantum Physics, SHQP Microfilme nº 8, Seção 9): depois de enfatizar que não deseja ser confundido com um dos “convertidos”, “Ich halte es überhaupt für ein ungeheures Glück, dass die Auffassung von Bohr, Kramers und Slater durch die schönen Experimenten von Geiger u. Bothe sowie durch die kürzlich erschienenen von Compton so schnell widerlegt worden ist. Es ist zwar natürlich richtig, dass Bohr selbst, auch wenn diese Experimente nicht gemacht worden wären, nicht mehr an dieser Auffassung festgehalten hätte. Aber viele ausgezeichnete Physiker (wie z.B. Ladenburg, Mie, Born) hätten daran festgehalten und diese unglückselige Abhandlung von Bohr, Kramers und Slater wäre vielleicht für lange ein Hemmnis des Fortschrittes der theoretischen Physik geworden!”

²²⁸ E. Schrödinger, “Bohrs neue Strahlungshypothese und der Energiesatz”, *Naturwiss.* 12 (5 de setembro de 1924), pp. 720-724. Curiosamente, Schrödinger parece ter visto na proposta de Bohr-Kramers-Slater uma tentativa de livrar a teoria quântica de descontinuidades, objetivo que passou então a perseguir na mecânica ondulatória, que ele havia começado a desenvolver no fim de 1925 com base nas idéias de de Broglie. Escrevendo a Wilhelm Wien em 18 de junho de 1926, Schrödinger observou: “Es scheint ja, dass zur Zeit nicht auf allen Seiten die Ueberzeugung besteht, dass eine Abkehr von den grundsätzlichen Diskontinuitäten unbedingt zu begrüßen ist, wenn es damit geht. Ich aber habe immer mit Inbrunst gehofft, dass das möglich sein wird und würde mit beiden Händen zugegriffen haben – wie ich bei Bohr-Kramers-Slater mit beiden Händen zugriff – auch wenn der Zufall nicht gerade mir selbst den ersten (mit Rücksicht auf de Broglie muss ich richtiger sagen: den zweiten) Zipfel in die Hände gespielt hätte.” (Archive for History of Quantum Physics).

III. 6. O Último Bastião da Causalidade, 1925-1926

Aproximamo-nos agora do fim do desenvolvimento que estive tentando perseguir, ou seja, a ascensão de uma vontade de acreditar que a causalidade não é válida no nível atômico, [ascensão essa verificada] *antes* da invenção de uma mecânica quântica acausal. Com a introdução da mecânica matricial de Heisenberg, no outono de 1925, e da mecânica ondulatória de Schrödinger, na primavera de 1926, os físicos perceberam com relativa rapidez que aquela crença não mais precisava se apoiar primordialmente sobre considerações éticas, ou envolver uma renúncia puramente gratuita à possibilidade de conhecimento exato dos processos atômicos. A partir daí, o terreno da discussão e da crença se alterou substancialmente. Não tentarei aqui examinar em detalhe a percepção crescente dessa nova situação — apenas procurarei enfatizar mais uma vez quão conscientes estavam os físicos do fato de que representavam perante uma platéia hostil à causalidade = mecanicismo = racionalismo, e quão ansiosos muito deles estavam em agradá-la.

Contudo, nem todos se comportavam assim. Durante esse período, foi Wilhelm Wien quem novamente assumiu o papel de campeão da causalidade. Ele expôs seu ponto de vista ao público geral em janeiro de 1925, através das páginas da *Illustrierte Zeitung* de Leipzig, onde, por entre fotografias de catástrofes e de reuniões do gabinete, de concertos de ópera e de fantasias de carnaval, distribuiu-se sua negativa de que a teoria quântica tivesse levado, levaria, ou pudesse levar a um abandono da lei da causalidade. “A idéia de que a Natureza é compreensível (...) é idêntica à convicção de que todos processos naturais podem ser reduzidos à causalidade, a leis naturais invariavelmente válidas.” De todas as noções puramente filosóficas, o conceito de causalidade foi o que maior impacto produziu sobre o desenvolvimento da humanidade. Ele é responsável pela supressão da superstição, pela ciência natural moderna e pelas revoluções na tecnologia e na indústria (n. b., a audiência era não-acadêmica). A despeito de o problema da interação entre átomos e radiação “ter levado a totalidade da física teórica a uma crise que a ocupará por muito tempo”, a forma presente da teoria quântica pode apenas ser transitória, pois “uma estatística sem fundamento causal jamais será reconhecida pela física como algo final”.²²⁹

No decorrer do ano acadêmico de 1925-26 Wien explorou ao máximo a plataforma que lhe ficava à disposição como reitor da Universidade de Munique, falando em defesa da causalidade em seus dois comunicados oficiais.²³⁰ Apesar de sua aula inaugural

²²⁹ W. Wien, “Kausalität und Statistik”, *Illustrierte Zeitung* (Leipzig), nº 4169 (fevereiro de 1925) pp. 192, 194, 196. Max Planck não permaneceu, de modo algum, calado: “Physikalische Gesetzmäßigkeit im Lichte neuerer Forschung”, *Vorträge und Erinnerungen* (Stuttgart, 1949), pp. 183-205; reeditado também em Planck, *Physikalische Abhandlungen* (Braunschweig, 1958), Vol. 3, pp. 159-171. Essa conferência foi proferida em 14 de fevereiro de 1926 em Düsseldorf, e repetida em 17 de fevereiro no Auditorium Maximum da Universidade de Berlim. (*Forschungen und Fortschritte* 2 [15 de março de 1926], p. 50.)

²³⁰ W. Wien, *Universalität und Einzelforschung, Rektorats-Antrittsrede gehalten am 28. November 1925*, Münchener Universitätsreden, Heft 5 (Munique, 1926), 19 pp.; *Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Physik. Rede gehalten beim Stiftungsfest der Universität München am 19. Juni*

de novembro de 1925 não conter qualquer referência à situação então corrente na física, Wien usou a oportunidade — como vimos na Seção I. 1 — para enfatizar a importância histórica da causalidade, igualando-a outra vez à convicção de que a Natureza pode ser entendida pela força lógica do intelecto humano; e daí prosseguia numa crítica ao pessimismo e anti-racionalismo de Langbehn, Chamberlain e Spengler. Em junho de 1926, o tom ligeiramente equívoco dessa conferência desapareceu completamente, quando, perto do final de seu mandato como reitor, Wien falou nas cerimônias do dia anual da fundação [da universidade] sobre “O Passado, Presente e Futuro da Física” — ou, mais precisamente, sobre a causalidade no passado, no presente e no futuro da física. A primeira aparição do tema se dá na página 4 do texto impresso, como a capacidade do intelecto humano de ter acesso à causalidade dos processos naturais; continua nas páginas 6-8, onde se sublinha que, mesmo quando as leis são estatísticas, a causalidade deve reinar no nível dos processos elementares; e alcança um clímax nas páginas 10 e 11, onde Bohr é atacado diretamente e pelo nome.

Aqui deve-se recordar que — apoiando-se em parte sobre a descoberta de Heisenberg de um modo de fazer física atômica renunciando, ao mesmo tempo, ao objetivo de conseguir uma representação detalhada de movimentos e mecanismos intra-atômicos — Bohr tinha recentemente passado a exprimir muito mais aberta e categoricamente sua esperança e crença de que tais representações são impossíveis em princípio, de que a física se defrontava “com um fracasso essencial das representações em espaço e tempo, sobre as quais a descrição dos fenômenos naturais até aqui se baseava”.²³¹

Depois de citar essas palavras, Wien passa a repreender e tentar silenciar Bohr, e todos aqueles com convicções parecidas, empregando a mesma exigência por auto-censura que Planck havia usado com tanto sucesso em 1922: “Os físicos sempre exibiram abertamente ao mundo as dificuldades com as quais têm de lidar. (...) Mas devemos ser muito cuidadosos com pronunciamentos cuja significação vai muito além dos limites do campo da física.” Wien prossegue afirmando, em termos fortes, que na física não existe terreno fechado ao nosso entendimento, e que os físicos não descansarão até que tiverem submetido os processos atômicos à lei da causalidade.²³²

1926, Münchener Universitätsreden, Heft 7 (Munique, 1926), 18 pp. Em sua outra conferência acadêmica publicada, *Goethe und die Physik. Vortrag gehalten in der Münchener Universität am 19. Mai 1923* (Leipzig, 1923), 39 pp., na p. 5, Wien havia se preocupado especificamente em firmar seu compromisso com a causalidade: “Acostumados a procurar a lei da causalidade em todo lugar, os físicos exercem constantemente grande esforço para descobrir as razões que levaram Goethe à sua atitude desfavorável em relação à física.”

²³¹ W. Heisenberg, ob. cit. (nota 144). N. Bohr, “Atomic Theory and Mechanics”, conferência no Sexto Congresso dos Matemáticos Escandinavos, 31 de agosto de 1925, revista para publicação em *Nature* 116 (5 de dezembro de 1925), pp. 845-852; reeditado em Bohr, *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge, 1934), pp. 25-51; o trecho citado está nas pp. 34-35. A versão em alemão, “Atomtheorie und Mechanik”, apareceu em *Naturwiss.* 14 (janeiro de 1926), pp. 1-10.

²³² W. Wien, *Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Physik* (ob. cit., nota 230), p. 10. Cf. nota 221.

Neste ponto, tendo já se ocupado de Bohr e da causalidade, Wien volta-se contra seu colega, o Professor de Física Teórica Arnold Sommerfeld — sem é claro, citá-lo pelo nome. Apesar de Wien ter prontamente adaptado suas justificações para fazer física aos valores públicos mudados, ele se preocupava em proteger a atividade em si da influência do meio cultural de Weimar. Mas a “Atomystik” de Sommerfeld, ao contrário, fantasiada para o público com harmonias numéricas pitagóricas e mistérios numerológicos, não constituía meramente uma tentativa de usar a teoria quântica para satisfazer o anti-racionalismo ambiente, mas representava um programa de pesquisa de fato. Wien esperava que “O misticismo numérico será suplantado pela fria lógica do pensamento físico; talvez não para a alegria de todos. Pois o misticismo freqüentemente exerce sobre muitas mentes uma força de atração maior do que o frio e sóbrio modo de pensamento físico. Está muito longe da minha intenção atacar o misticismo como tal. Existem muitas áreas da vida e da alma das quais o misticismo não pode ser excluído; mas à física ele não pertence. Uma física na qual o misticismo governa, ou mesmo colabora, renega o solo do qual deriva sua força, e deixa de merecer seu nome.” Wien concluía sua conferência reafirmando mais uma vez sua confiança em que “nosso acesso às interconexões causais dos processos naturais continuará a ser possível”, sugerindo que aqueles que expressam dúvidas quanto a isso simplesmente sofrem de esgotamento mental; e que, talvez também por causa disso, inclinam-se a dar ouvidos a palavras pessimistas a respeito da *Untergang des Abendlandes* ou da *Zusammenbruch* [fragmentação] *der Naturwissenschaft*.²³³

A segurança, e correspondente agressividade, que Wien manifestava com relação à questão da causalidade na primavera de 1926 derivava primordialmente dos artigos de Erwin Schrödinger sobre mecânica ondulatória, que na época Wien publicava em sua revista, os *Annalen der Physik*. Tendo repudiado a causalidade em 1922-24 por razões sociais e éticas, por volta do outono de 1925 Schrödinger havia se reconvertido à causalidade, por motivos que muito provavelmente eram pessoais e políticos.²³⁴ Ele concebera e desenvolvera a mecânica ondulatória como uma descrição espaço-temporal causal dos processos atômicos, em oposição à mecânica matricial de Copenhagen e Göttingen. Aceitar a afirmação [desta última escola] de que tal descrição não é possível “seria equivalente a uma rendição completa”. Pois, como Schrödinger argumentou

²³³ *Ibid.*, p. 15, 18. Talvez possamos ler nisso uma alusão velada ao esgotamento sofrido por Bohr em 1921, e que freqüentemente ameaçava voltar. A hostilidade de Wien com respeito à “Atomystik” de Sommerfeld e a agressividade devido à sua confiança na mecânica ondulatória de Schrödinger são corroboradas nas recentes memórias de Werner Heisenberg, *Der Teil und das Ganze: Gespräche im Umkreis der Atomphysik* (Munique, 1969), trad. para o inglês [com freqüência de modo bastante impreciso] como *Physics and Beyond: Encounters and Conversations* (Nova York, 1971), respectivamente nas pp. 104-105 e 72-73.

²³⁴ V. V. Raman e Paul Forman, “Why Was It Schrödinger Who Developed de Broglie’s Ideas?” *Historical Studies in the Physical Sciences* 1 (1969), pp. 291-314. Um conjunto de dezessete cartas de Schrödinger a W. Wien, de dezembro de 1925 a novembro de 1927, e que recentemente vieram ter ao conhecimento público, reforça os argumentos adiantados naquela publicação. Cópias Xerox dessas cartas foram depositadas no Archive for History of Quantum Physics.

em seu segundo artigo, publicado em fevereiro de 1926, “é verdade que não somos capazes de alterar as formas do pensamento, e aquilo que não pode ser compreendido em seu âmbito não pode ser entendido de modo algum. Tais coisas existem – mas não acredito que a estrutura do átomo seja uma delas.”²³⁵

No entanto, nesse preciso momento, junho de 1926, quando, armado da teoria de Schrödinger, Wien passava tão vigorosamente ao ataque, a vitória que se antecipava transformou-se em derrota, com o surgimento da interpretação estatística de Max Born para a função de onda – estabelecendo, com isso, um abandono da causalidade próprias fundações da mecânica ondulatória.²³⁶ “O verdadeiro estado de coisas”,

larou Heisenberg na primavera de 1927, “pode ser caracterizado da seguinte maneira: devido a que todo experimento é sujeito às leis da mecânica quântica, (...) [esta] estabelece definitivamente o fato de que a lei da causalidade não é válida.”²³⁷ E ao se verificar quão rapidamente esse fracasso da causalidade foi aceito pelos físicos, não meramente como peculiaridade definitiva da teoria, mas igualmente da realidade, torna-se praticamente impossível escapar à conclusão de que tal desenlace, longe de ser lamentado, foi saudado com alívio e satisfação. O físico atômico havia cumprido a obrigação que Nemst, e o meio sócio-intelectual, haviam lhe atribuído.

Tal conclusão certamente é ainda sugerida pelo modo como os físicos em geral mostravam-se ansiosos em levar as boas novas ao público educado – Heisenberg publicou

²³⁵ E. Schrödinger, “Quantisierung als Eigenwertproblem (Zweite Mitteilung)”, *Ann. d. Phys.* 79 (abril de 1926), pp. 489-527, reeditado em Schrödinger, *Die Wellenmechanik*, *Dokumente der Naturwissenschaft*, Abteilung Physik, Band 3, ed. por Armin Hermann (Stuttgart, 1963), pp. 25-63; respectivamente nas pp. 509 e 45. Uma tradução parcial, e ocasionalmente bastante errada, é incluída em Gunther Ludwig, *Wave Mechanics, Selected Readings in Physics*, ed. por D. ter Haar (Oxford, 1968), pp. 106-126, nas pp. 120-121.

Em 25 de agosto de 1926, Schrödinger escreveu a W. Wien que: “Ich möchte aber heute nicht mehr gern mit Born annehmen, dass solch ein einzelnes Ereignis [isto é, a interação de um elétron com um átomo] ‘absolut zufällig’ d. h. vollkommen undeterminiert ist. Ich glaube heute nicht mehr, dass man mit dieser Auffassung (für die ich vor vier Jahren sehr lebhaft eingetreten bin) viel gewinnt (...) Bohrs Standupunkt, eine räumlich-zeitliche Beschreibung sei unmöglich, lehne ich a limine ab. Die Physik besteht nicht nur aus Atomforschung, die Wissenschaft nicht nur aus Physik und das Leben nicht nur aus Wissenschaft. Der Zweck der Atomforschung ist, unsere diesbezüglichen Erfahrungen unserem übrigen Denken einzufügen. Dieses ganze übrige Denken bewegt sich, soweit es die Aussenwelt betrifft, in Raum und Zeit.” (Archive for History of Quantum Physics.) Desse modo, encontra-se de novo (cf. a nota 228), a exigência insistente de Schrödinger, de que as opiniões científicas se subordinem à visão de mundo.

²³⁶ Max Born, *Zur statistischen Deutung der Quantentheorie* Dok. der Naturwiss., Abt. Physik, Vol. 1, ed. por Armin Hermann (Stuttgart, 1962).

²³⁷ W. Heisenberg, “Über den Anschaulichen Inhalt (...)” (ob. cit., nota 196), p. 197, recebido em 23 de março de 1927. Um ano antes, Senftleben, *Physikal. Berichte* 7 (abril de 1926), p. 520, havia mencionado o artigo em que Heisenberg dava início à mecânica matricial (ob. cit., nota 144), como um exemplo da tendência recente de aceitar, “até certo ponto”, a opinião que ele havia adiantado em 1923 (ob. cit., nota 225). Presumivelmente, Senftleben haveria de considerar o princípio de indeterminação proposto por Heisenberg meramente como a consumação de um processo de aceitação de suas próprias opiniões.

um artigo popular, lançando suas conclusões no varejo, mesmo antes que seu artigo “técnico” tivesse sido publicado;²³⁸ e também sugerida pelos termos nos quais essas alegres notícias eram vazadas. Numa conferência pública proferida no início de 1927 na Universidade de Hamburgo, Arnold Sommerfeld levantou “a questão que se discute tanto em nossos dias, sobre o padrão rígido [*starre Form*] da causalidade, que herdamos do século XVIII – leia-se o iluminismo, o utilitarismo, o materialismo etc. – e da ciência racionalista da mecânica, [se esse padrão] é apropriado ao corpo de expe-

²³⁸ W. Heisenberg, “Über die Grundprinzipien der ‘Quantenmechanik’”, *Forschungen und Fortschritte* 3 (10 de abril de 1927), p. 83: “so scheint durch die neuere Entwicklung der Atomphysik die Ungültigkeit oder jedenfalls die Gegenstandslosigkeit des Kausalgesetzes definitiv festgestellt”. Considerado biograficamente, esse entusiasmo não é inesperado. Em suas memórias (ob. cit., nota 233), Heisenberg enfatiza repetidamente que, quando se iniciou no estudo da física teórica na Universidade de Munique, no outono de 1920, fazia alguns anos que era ativo militante da *Jugendbewegung* alemã, e que continuou a sê-lo por mais uns anos. Embora Heisenberg seja cuidadosamente vago a respeito de qual organização em particular pertencia dentre as que compunham aquele movimento de juventude politicamente variegado – V. Z. Laquer afirma que Heisenberg era um *Weisser Ritter*, e as observações que se seguem são especialmente aplicáveis a esse grupo geralmente direitista –, a orientação intelectual do movimento como um todo foi bem caracterizada por Theodor Wilhelm: “A *Jugendbewegung* está firme e profundamente imbricada na glorificação da vida una, cantada por Nietzsche, sistematizada na *Lebensphilosophie* do início do século, parafraseada pelos movimentos de reforma na arte e na pedagogia, e da qual também o movimento de Hitler lucrou, a seu modo”. Na verdade, os antagonistas mais radicais das ciências exatas entre os *Lebensphilosophen* vulgares – Ludwig Klages, Hermann Keyserling, Rudolf Steiner – eram aqueles que contavam com o maior número de seguidores, e que exerciam a influência mais forte dentro da *Jugendbewegung*. Laquer cita as palavras do líder encarregado do escritório de aconselhamento de carreira do movimento – não importa que fosse comunista – a reclamar que algumas profissões eram “sem valor para nossa futura comunidade e seus planos de conquista do mundo”; encabeçando a lista estava, naturalmente, a física, seguida pela química, medicina e engenharia. Apesar de nas memórias de Heisenberg nunca se permitir que tal orientação apareça explicitamente, ela pode ser lida nas entrelinhas. Desse modo, Heisenberg representa a si próprio (pp. 19, 27) como tendo sido forçado a defender sua decisão de fazer carreira na física teórica – o que, sugestivamente, ele afirma ter conseguido com base em que a física teórica “levantou problemas que desafiavam toda a base filosófica da ciência, a estrutura do espaço e do tempo e, mesmo, a validade das leis causais”. Durante seus dois primeiros anos na Universidade, ao se recusar a escolher entre a física teórica e a *Jugendbewegung*, Heisenberg se dividiu entre “dois mundos bem diferentes. (...) Nos dois mundos vivia-se uma atividade tão intensa que eu freqüentemente me encontrava num estado de grande agitação, ainda mais porque me era difícil transitar de um a outro.” A natureza e intensidade dessa agitação se tomam mais claras quando nos lembramos de duas circunstâncias: a primeira, de que ao contrário das organizações de juventude atuais e anglo-saxãs, os movimentos desse tipo do período de Weimar, as *Bünde*, exigiam dedicação total – como diz Theodor Wilhelm, “Man verschieb sich seinem Bund ganz”; a segunda, de que Wolfgang Pauli, o monitor de Heisenberg em seu segundo mundo, tipificava tudo aquilo que o movimento de juventude detestava – avesso aos esportes, hedonista, indiferente à Natureza, amante da vida noturna urbana, sarcástico, cínico, incisivamente crítico e, ainda por cima, judeu. (Walter Z. Laquer, *Young Germany: A History of the German Youth Movement* [Nova York, 1962], pp. 34, 102, 116, 141; Theodor Wilhelm e Wilhelm Ehmer, em Werner Kindt (ed.), *Grundschriften der deutschen Jugendbewegung* [Düsseldorf-Colônia, 1963], pp. 12, 232.)

riências contemporâneo”.²³⁹ Com a questão colocada dessa maneira, também não há dúvida sobre a resposta que sua audiência desejava escutar. Do mesmo modo, consideremos os termos com que, na primavera de 1928, Max Born discutiu o problema nas páginas do *Vossische Zeitung*, o esnoé jornal liberal berlinense. Após definir a causalidade como determinismo, e de acrescentar que todas as leis anteriores da física apresentavam essa característica, Born observou que “tal concepção da Natureza é determinista e mecanicista. Nela não há lugar para qualquer tipo de liberdade, seja da vontade ou de um poder maior. E é isso que torna tão valorizada por todos os ‘bons racionalistas’.” Felizmente, contudo, a física agora descobrira novas leis, que lhe conferiam caráter inteiramente diferente.²⁴⁰ Tal caráter, enfatizara repetidamente Bohr em suas conferên-

²³⁹ A. Sommerfeld, “Zum gegenwärtigen Stande der Atomphysik. Vortrag, gehalten auf Einladung der naturwissenschaftlichen Fakultät zu Hamburg”, *Physikalische Zeitschr.* 28 (1927), pp. 231-239, recebido em 18 de fevereiro de 1927, reeditado em Sommerfeld, *Gesammelte Schriften* (Braunschweig, 1968), Vol. 4, pp. 584-592, na p. 588. Sommerfeld também não conseguia resistir à tentação de responder favoravelmente aos sentimentos acasais de uma audiência popular durante o período pré-mecânica quântica, embora nunca desejasse renunciar à determinação completa e unívoca dos processos físicos. Desse modo, dirigindo-se a uma sessão geral da Innsbruck Naturforscherversammlung, em setembro de 1924, ele passou sem comentários sobre o uso de probabilidades de transição, o artigo de Bohr-Kramers-Slater etc., mas aproveitou a estrutura das fórmulas semi-empíricas para as intensidades relativas das linhas espectrais como ocasião para referir-se à perspectiva de uma “teleologische Umbildung der Kausalität”. Sommerfeld, “Grundlagen der Quantentheorie und des Bohrschen Atommodelles”, *Naturwiss.* 12 (21 de novembro de 1924), pp. 1047-1049; *Ges. Schr.* Vol. 4, pp. 535-543. Cf. nota 31 e texto correspondente.

²⁴⁰ M. Born, *Vossische Zeitung*, 12 de abril de 1928, segundo citação extensa de H. Bergmann, *Der Kampf um das Kausalgesetz* (ob. cit., nota 146), pp. 34-37. Nesse texto Born faz uma resenha de Emanuel Lasker, *Die Kultur in Gefahr* (Berlim, 1928), 64 pp. Lasker, por seu turno muito provocado pela física teórica quanto à teoria da relatividade, adota um tom bastante provocativo: “O velho axioma ‘do nada segue-se o nada’ é refutado pela nova descoberta, de que o princípio da causalidade não é válido. É difícil dizer quem formulou a genial noção. Inspirados pelo espírito da idade de c [a velocidade da luz], os profetas da nova doutrina tiveram essa brilhante idéia, que se destina a fazer história. Durante muito tempo ela cresceu em segredo, cuidadosamente pesada e avaliada, até que no *Handbuch der Philosophie* [ou seja, Weyl, ob. cit., nota 177] celebra-se seu ingresso nos domínios da ciência. (...) O novo resultado diz: na física e na química o princípio de causalidade tem validade apenas provável. É ridícula a velha idéia da necessidade, ausência de ambigüidade e regularidade das leis da Natureza. O modelo de uma lei da Natureza é a loteria. Até notícia em contrário. Depende daquilo que nós decidimos. Acreditamos, em princípio, no poder da experimentação. Nossa ponderação decide o significado do experimento — por decisão da maioria. (...) Infelizmente, existem alguns experimentalistas que não compreendem o significado de seus próprios experimentos. Eles ainda se esforçam em favor da perspectiva velha e fora de moda. Rígidos hábitos de pensamento! A interpretação de um experimento é privilégio exclusivo daqueles que compreendem experimentos e que, ao mesmo tempo, possuem uma imaginação que voe alto e abraça o mundo. A opinião daqueles que não satisfazem a ambas essas condições não conta. O físico que se contenta em medir permanece um artesão. Ele apenas se torna artista quando é, também, filósofo. Por sua vez, o filósofo é negligenciável se não se identifica também como físico experimental. Únicamente ao físico-filósofo se permite interpretar e avaliar experimentos. (...) O verdadeiro instrumento do físi-

cias em Como e no Congresso Solvay no outono precedente, é uma “irracionalidade inerente”; com efeito, “a inevitabilidade do aspecto de irracionalidade que caracteriza o postulado quântico” era aceito entusiasticamente por Bohr, que não mostrava qualquer simpatia pela tentativa de Schrödinger de “remover o elemento irracional expresso no postulado quântico”.²⁴¹

É verdade que, ao mesmo tempo em que levantava a questão do “padrão rígido da causalidade”, Sommerfeld insistia que não era seu intuito lançar dúvidas sobre “a definição inequívoca dos processos naturais, caracterizada por sua obediência a leis”;* e nessa mesma época, como vimos na Seção I.1, escrevia contra as formas menos acadêmicas assumidas pela reação romântica contemporânea. Mas me parece que tal circunstância apenas reforça a inferência de que uma mecânica quântica acasual era particularmente bem-vinda aos físicos alemães, devido à irresistível oportunidade que lhes oferecia de melhorar sua imagem pública. Agora, também eles podiam polemizar contra o conceito rígido e racionalista de causalidade, e com isso esperar recuperar o prestígio perdido.

III. 7. Conclusão

Entrevistando Einstein em 1932, o literato irlandês James Gardner Murphy, amigo de diversos físicos teóricos alemães, observou que “a moda atual na física é atribuir algo parecido com livre-arbítrio mesmo aos processos rotineiros da Natureza inorgânica”. “Esse *nonsense*”, respondeu Einstein, “não é apenas *nonsense*. É *nonsense* objetável. (...) A física quântica nos apresentou processos muito complexos, e para enfrentá-los precisamos ampliar e refinar mais ainda nossa concepção de causalidade.” Murphy: “Você vai ter muito trabalho com isso; porque está ficando fora de moda (...) cientistas vivem no mundo, do mesmo modo que as outras pessoas. Alguns deles vão a reuniões políticas e ao teatro, e a maioria dos que conheço, ao menos na Alemanha, lê a

co-filósofo é a iluminação. (...) Estamos preparados para discutir com qualquer pessoa que seja, ao mesmo tempo, físico e filósofo, e que aceite nossos métodos. Debater com outras seria perda de tempo, e já temos bastante trabalho em orientar a ciência para novos caminhos. Precisamente neste momento temos as mãos cheias com a tarefa de substituir o princípio de causalidade por outro, que postularemos, e que imporemos então aos filósofos” (pp. 20-22).

*Nota do tradutor. No original: “the lawlike definiteness of the physical processes”. (Nota do autor. “(...) die naturgesetzliche Bestimmtheit der physikalischen Vorgänge”.)

²⁴¹N. Bohr, “The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory”, *Nature* 121 (14 de abril de 1928), pp. 580-590, reeditado em Bohr, *Atomic Theory and the Description of Nature* (Cambridge, 1934), pp. 52-91; respectivamente nas pp. 580, 586, 590, e 54, 75, 91. Trad. alemã em *Naturwiss.* 16 (1928), pp. 245-257. Cf. Philipp Frank, “Gibt es ein irrationales Moment in den Theorien der modernen Physik?”, *Neue Zürcher Zeitung* (17 de dezembro de 1928), nº 2355, que se esforça em combater essa noção, que já havia sido aproveitada exultantemente por Adolf Koelsch, “Die Verpersönlichung des Elektrons”, *ibid.* (20 de outubro de 1928), nº 1910.

literatura do momento. Eles não podem escapar à influência do meio no qual vivem. E neste momento o meio se caracteriza largamente por um esforço em se livrar da cadeia causal em que o mundo se enredou.”²⁴²

A afirmação de Murphy sobre a inescapabilidade da influência do meio é ainda mais merecedora de nossa atenção pela circunstância de constituir paráfrase de passagem de uma conferência de Schrödinger publicada naquele mesmo ano, intitulada “É a Ciência Natural Condicionado pelo Meio?”²⁴³ A contribuição de Murphy consiste na identificação específica da hostilidade quanto à causalidade como a característica dominante do meio contemporâneo, bem como a implicação de que a atitude do cientista perante esse conceito em particular havia sido virtualmente determinada pela pressão do meio.

Como mostraram as investigações que nos ocuparam até aqui, a análise de Schrödinger e Murphy é notavelmente precisa, ao menos para os físicos centro-europeus de língua alemã. Sua ânsia por crises, e prontidão em adaptar sua ideologia aos valores do ambiente sócio-intelectual, indicam uma participação substancial e largamente indiscriminada nas atitudes do meio acadêmico, uma disponibilidade em nadar a favor das correntes intelectuais da moda. Essa circunstância é tanto mais surpreendente quanto mais nos lembramos de que os valores característicos dessas correntes intelectuais, que se estabeleceram tão firmemente após a derrota germânica, eram fundamentalmente antitéticas com a atividade científica. De fato, freqüentemente o físico-matemático, personificação da racionalidade analítica, era individualizado como prototípico de um modo desprezível de encarar o mundo. Acima de tudo, foi a empreitada do físico em submeter o mundo à mão rígida e morta da causalidade — para usar a retórica que Spengler tornou tão popular — que, com assombrosa unanimidade, foi usada para simbolizar tudo aquilo que era mais detestável na atividade científica. Mostrei que essas duas circunstâncias — um ambiente hostil e a acomodação a seus valores — se ligavam por muitas evidências diretas e indiretas, sugerindo que a acomodação se dava em reação à hostilidade. Nos termos das distinções de Karl Hufbauer: subitamente privados, por uma mudança nos valores públicos, da aprovação e prestígio que desfrutavam antes e durante a I Guerra Mundial, os físicos alemães foram compelidos a alterar sua ideologia, e mesmo o conteúdo de sua ciência, com o objetivo de recuperar uma imagem pública favorável. Em particular, muitos deles resolveram que, de um modo ou de outro, deveriam se livrar do albatroz da causalidade

Em apoio a essa interpretação geral illustrei e enfatizei o fato de que, de um lado, o programa de eliminar a causalidade da física apareceu de modo bastante súbito *depois* de 1918; e que, de outro, esse programa ganhou adesões substanciais entre os físicos

²⁴² “Epilogo: A Socratic Dialogue. Planck-Einstein-Murphy”, em Max Planck, *Where is Science Going?* trad. para o inglês por James Murphy (Nova York: Norton, 1932), pp. 201-221, nas pp. 201-205.

²⁴³ Schrödinger, ob. cit. (nota 143).

alemães *antes* que fosse “justificado” pelo advento de uma mecânica quântica fundamentalmente acausal. Além disso, sustentei que o contexto e conteúdo científicos, a forma e nível da exposição, as ocasiões sociais e os veículos escolhidos para publicação dos manifestos contra a causalidade, tudo isso aponta inescapavelmente para a conclusão de que problemas substanciais na física atômica desempenharam um papel apenas secundário na gênese do compromisso com a acausalidade; o fato mais importante foi a pressão sócio-intelectual exercida sobre os físicos, enquanto membros da comunidade acadêmica alemã.

E aqui – salvo, talvez, o caso de Hermann Weyl – não se tratava de uma questão de influências “filosóficas” em qualquer sentido intelectualmente sério. O “pensador” mais influente foi, de longe, Spengler, e mesmo isso apenas porque a *Untergang des Abendlandes*, expressão concentrada da *Lebensphilosophie* existencialista difusa na atmosfera intelectual, havia sido lida com atenção pela maioria dos físicos e matemáticos alemães, devido ao papel proeminente conferido a suas ciências por Spengler. Dessa forma, excetuando Franz Exner, as teses Filosóficas do final do século XIX para as quais Jammer chama a atenção desempenharam *per se, an sich*, um papel negligível no súbito aparecimento de sentimentos acausais entre físicos alemães depois da I Guerra Mundial – apesar de ser perfeitamente possível que tais teses tivessem tido alguma responsabilidade final no ideário da *Lebensphilosophie* do período de Weimar. Ao contrário, foi apenas quando essa reação romântica contra a ciência exata havia alcançado popularidade suficiente dentro e fora da universidade, de modo a solapar seriamente a posição social dos físicos e matemáticos, [foi só aí] que estes se viram compelidos a encará-la.

E, mais, existem muitas indicações de que essa estratégia acomodacionista conseguiu sucesso considerável. Na verdade, o “nonsense objetável” a respeito do livre-arbítrio de elétrons, de que filósofos ajudados e encorajados por físicos falavam no fim da década de 1920, constituía noticiário muito favorável. Apesar de desagradável para Einstein, essa imagem do físico moderno se adequava perfeitamente ao gosto do público educado, no período de Weimar. E gostaria de enfatizar que muito do nonsense anunciado com grande foguetório pelos filósofos no final dos anos 20 não devia seja o que fosse à mecânica descoberta em 1925-26, mas se baseava inteira e unicamente nos manifestos contra a causalidade divulgados por físicos dessa época. Assim eram, por exemplo, os artigos publicados em 1927 por Ludwig von Bertalanffy, exultando a respeito do fato de que “na própria física começam a ser aceitos pontos de vista que seriam identificados como vitalistas na biologia. (...) A imagem do mundo causal do físico dissolve-se – em seu lugar coloca-se outra, que reconhece individualidade mesmo para processos moleculares. (...) De fato, a alusão de Nernst ao livre-arbítrio dos teólogos pode mesmo ser empregada em apoio a uma das idéias mais controversas de Spengler: que a física moderna, ao renunciar à causalidade rigorosa e às leis naturais exatas, dará lugar a um novo misticismo.”²⁴⁴

²⁴⁴ L. v. Bertalanffy, “Über die Bedeutung der Umwälzung in der Physik für die Biologie”, *Biologisches Zentralblatt* 47 (novembro de 1927), pp 653-662; nas pp. 653-656. Do mesmo modo,

Deve-se admitir que a identificação que von Bertalanffy faz entre renúncia à causalidade e o misticismo não é totalmente injustificada. Pois, como vimos, os manifestos de físicos contra a causalidade divulgados antes de 1925 não o foram a despeito de uma crença geral de que “um abandono do determinismo significará a renúncia à inteligibilidade da Natureza”, mas muito mais porque se ajustavam a isso. Longe de se engajar em qualquer análise crítica do conceito de causalidade, orientada para um relaxamento do determinismo sem renunciar *a priori* à inteligibilidade da Natureza, esses físicos na verdade exultaram com tal consequência, enfatizaram o fracasso da racionalidade analítica, repudiaram implicitamente o empreendimento cognitivo no qual a física até então se engajava.²⁴⁵

Por essa razão, o movimento acausalista não poderia senão despertar oposição no interior da comunidade de físicos alemães. Na verdade, aqui reside a diferença mais característica entre os físicos que se precipitaram em renunciar à causalidade e aqueles que se agarraram a ela, mesmo depois da descoberta da mecânica quântica. Para Exner, Schottky, Nernst e Bohr o fracasso da causalidade era essencialmente um fracasso do intelecto humano; Weyl, von Mises e Reichenbach foram ainda mais longe, expri-

von Bertalanffy, “Über die neue Lebensauffassung”, *Annalen der Philosophie* 6 (setembro de 1927), pp. 250-264. Um quadro algo mais delicado, também baseado unicamente em fontes anteriores a 1925, foi pintado por Karl Joël, “Überwindung des 19. Jahrhunderts im Denken der Gegenwart”, *Kant-Studien* 32 (1927), pp. 475-518, especialmente pp. 482-487.

Nem todo *Lebensphilosoph* reagiu dessa maneira: na verdade, parece que numerosos filósofos acadêmicos idealistas transcendentais e existencialistas-*lebensphilosophisch* ressentiam-se das tentativas dos físicos de escapar do pelourinho da causalidade e de usurpar seu papel de *Seelsorger* [guardiães da alma] nacionais. Um exemplo bastante prematuro é o de Kurt Riezler, em 1923, assinalando que os recentes desenvolvimentos na física “induziram diversos [*Reihe*] cientistas naturais a exprimir a esperança, ou ao menos a sugerir que, utilizando essas e talvez outras descobertas futuras, seria possível transformar o terreno de validade das leis naturais de modo a permitir divisar a ponte entre processos naturais e processos históricos, e eliminar o abismo que parece separar a necessidade da liberdade”. Portanto, Riezler pretende “investigar a questão de saber como, até onde e por qual caminho se pode procurar essa ponte para o mundo do espírito e da liberdade, que alguns cientistas naturais acreditam divisar”. Sua conclusão é de que o remendão deve perseverar até o fim [*the cobbler should stick to his last*], e de que “a segunda pressuposição da ciência natural, a determinação, é, do mesmo modo, invariável. O cientista natural – [neste ponto menciona-se Nernst] – que pretende ver afrouxadas ‘as amarras da lei da causalidade’ corta o ramo sobre o qual se apóia”; ao passo que o filósofo, ao contrário, não é restringido por uma concepção de mundo tão estreita. (“Über das Wunder gültiger Naturgesetze. Eine naturphilosophische Studie”, *Dioskuren: Jahrbuch für Geisteswissenschaften* 2 [1923], pp. 238-274, nas pp. 238, 257.) Em 1925, contudo, Riezler já não mais era tão categórico: “Die Hypothese der Kausalität”, *Die Akademie: eine Sammlung von Aufsätzen aus dem Arbeitskreis Erlangen* 4 (1925), pp. 116-146, esp. p. 143.

²⁴⁵ A citação é de S. Kis, ob cit. (nota 146), p. 33. A primeira tentativa séria de reanalisar o conceito de causalidade, para determinar exatamente quanto dele é exigido para a compreensibilidade da Natureza, parece ter sido Eino Kaila, *Der Satz vom Ausgleich des Zufalls und' das Kausalprinzip. Erkenntnistheoretische Studien* (Turku [Åbo], 1924 = *Annales universitatis fennicae Aboensis*, Série B, Tomo 2, nº 2), ao qual talvez devamos acrescentar Reichenbach, ob. cit. (nota 205).

mindu aversão existencialista contra o intelecto. Por outro lado, os poucos físicos — chocante e significativamente poucos — que se opuseram publicamente à dispensa da causalidade basearam-se, todos, no valor da racionalidade e em sua fé na capacidade do intelecto humano de compreender o mundo natural: assim foi com Einstein, Petzoldt, Planck, Schrödinger (após sua reconversão) e W. Wien (quanto à Natureza inorgânica). E foi também por essa razão que não consegui, e na verdade sequer o desejei, manter uma postura perfeitamente neutra em minha exposição. Apesar de a disponibilidade de atribuir aos processos atômicos um envolvimento com um “fracasso da causalidade” se ter mostrado — e assim se manteve — extremamente frutífera, o movimento pela eliminação da causalidade, antes da introdução de uma mecânica quântica acausal racional, exprimia muito menos um programa de pesquisa do que uma proposta de sacrificar a física, e mesmo a atividade científica, ao *Zeitgeist*. Conseqüentemente, minha simpatia permaneceu ao lado dos conservadores em sua defesa da razão, e não com os “progressistas” e sua difamação dela.

Mas se, ao menos em parte, esse fenômeno sócio-intelectual pode ser compreendido por meio de uma dicotomia entre progressistas e conservadores, então é possível prever que existam correlações entre a posição do físico na questão da causalidade e sua orientação político-intelectual geral. E, de fato, podemos traçar um paralelo com a observação de Ringer de que, no início do período de Weimar, os acadêmicos “modernistas” tendiam a ser “metodologicamente arrojados”. Verifica-se que, de modo geral, os físicos que se mostraram mais dispostos a repudiar a causalidade nutriam opiniões políticas marcadamente “progressistas” em comparação aos padrões de sua classe social e ao mundo acadêmico alemão e/ou mantinham um interesse incomumente próximo, e mesmo contato, com a literatura contemporânea. Nernst, que na juventude desejara se tornar poeta, e que resguardou seu interesse pela literatura por toda a vida, foi também um dos poucos físicos alemães que se associaram publicamente à causa de uma democracia parlamentar. Embora nacionalista e politicamente conservador, von Mises já estava no rumo de se tornar a principal autoridade no jovem Rilke. Tanto Born quanto Weyl dispunham-se favoravelmente quanto à república alemã, ao menos em seu nascimento — o que já era, em si, algo suficientemente incomum no mundo acadêmico alemão —, e as mulheres de ambos eram literatas. Por outro lado, aqueles que defenderam a causalidade tendiam — com a notável exceção de Einstein — a ser impecáveis conservadores politicamente, e/ou interessados na literatura clássica. Era esse o caso de Planck, Schrödinger e Max von Laue — todos os quais mantinham bem azeitado seu conhecimento da língua grega. À sua direita dispunha-se W. Wien. E, finalmente, somavam-se ao campo causalista os reacionários completos: Ernst Gehrcke, Erwin Lohr, Phillip Lenard e Johannes Stark.²⁴⁶

²⁴⁶ F. A. Lindemann e F. Simon, “Walther Nernst, 1864-1941”, *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society of London* 4 (1942), pp. 101-112. No verão de 1927, Nernst havia assinado um manifesto reivindicando reformas políticas democráticas na Prússia; em 1926, participou do encontro de professores universitários republicano-parlamentares: Klaus Schwabe, *Wissenschaft*

Contudo, precisamente essa circunstância — de que os alinhamentos no interior da comunidade alemã de físicos quanto à questão da causalidade ligavam-se de perto aos temperamentos intelectuais e políticos individuais — nos alerta de que o modelo “sociológico” empregado neste artigo não pode constituir toda a verdade. Esse modelo proporciona uma estrutura geral, que parece funcionar especialmente bem em certos casos extremos. Mas para dar conta de sua aplicabilidade especial a alguns físicos e sua inaplicabilidade a outros, é necessário invocar exatamente aqueles fatores que foram excluídos do modelo: personalidade individual e biografia intelectual. Desse modo, o mecanismo proposto para explicar o alistamento dos físicos e matemáticos alemães pelo *Zeitgeist* não é, claramente, suficiente. E pode ser que o exame de outros episódios de incorporação no fim do século XIX e no começo do século XX demonstre que o mecanismo também não é necessário. Mas, seja como for, parece difícil negar que as mudanças na ideologia científica, e as alterações da doutrina científica exposta neste artigo, constituíram, *na prática*, adaptações ao meio intelectual de Weimar. Além de tudo, sejam quais forem as semelhanças que se possam encontrar

und Kriegsmoral: Die deutschen Hochschullehrer und die politischen Grundfragen des Ersten Weltkrieges (Göttingen, 1969), p. 264, nota 229, Wilhelm Kahl et al., *Die deutschen Universitäten und der heutige Staat: Referate erstattet auf der Weimarer Tagung deutscher Hochschullehrer am 23. und 24. April 1926*. (Tübingen, 1926), pp. 38-39. As atitudes nacionalistas de von Mises se refletem no fato de ele promover repetidamente, entre cientistas alemães, boicotes políticos a congressos internacionais. Por exemplo: Th. von Kármán a von Mises, 11 de dezembro de 1923, e P. Debye a von Kármán, 1º de maio de 1926, nos Documentos Kármán, Arquivos do California Institute of Technology; mais especialmente, a correspondência entre von Mises e L. E. J. Brouwer em 1928, nos Documentos von Mises, Arquivos da Universidade de Harvard. Há muitas indicações das atitudes políticas de Max Born em sua correspondência com Einstein (ob. cit., nota 14), onde também aparecem exemplos da poesia de Hedwig Born. A atitude inicial de Hermann Weyl quanto à república alemã pode ser entrevista numa carta a Einstein, em 16 de novembro de 1918, na Coleção Einstein, Institute for Advanced Study, Princeton, e na Weyl Nachlass, Biblioteca da Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zurique; seu compromisso continuado com a democracia é sugerido na palestra com a qual Weyl se apresentou aos estudantes de matemática de Göttingen em 1930, citada extensamente em seu “Rückblick auf Zürich aus dem Jahre 1930”, *Schweizerische Hochschulezeitung* 28 (1955), pp. 180-190, reeditada em suas *Ges. Abh.* Vol. 4, pp. 650-654. Nessa ocasião ele também descreveu sua decisão de aceitar o convite de Göttingen como o resultado de uma discussão com Jacob Burkhardt e Hermann Hesse, conduzida na imaginação. A mulher de Weyl, Helene, a antiga discípula de Husserl, traduziu Ortega y Gasset para o alemão. O conservadorismo político de Planck é bem conhecido, mas não era tão profundo como frequentemente se pinta: no período de Weimar, tanto ele como von Laue eram membros do Deutsche Volkspartei. (Wilhelm Westphal, “Der Mensch Max von Laue”, *Physikalische Blätter* 16 [1960], pp. 549-551; Friedrich Herneck, *Bahnbrecher des Atomzeitalters* [Berlim, 1969], pp. 303-304.) O nacionalismo conservador de Schrödinger é implícito em sua correspondência com Wilhelm Wien, citada na nota 234, e mais claramente revelada numa carta de 26 de abril de 1927, em que descreve as emoções que experimentou de volta dos Estados Unidos, ao ver de novo a paisagem do campo alemão. Schrödinger usava com frequência títulos em grego e em latim em seus cadernos de pesquisa (Archive for History of Quantum Physics); von Laue frequentemente empregava citações nessas línguas em suas publicações.

98 *Paul Forman*

na postura mental de cientistas exatos não-alemães nesse mesmo período, há uma peculiaridade que, penso, não é possível detectar fora da esfera cultural alemã: um repúdio à "causalidade".

Tradução de

CLÁUDIO WEBER ABRAMO