

As primícias da Mecânica Quântica e a aventura da Física Teórica em Portugal⁽¹⁾

Augusto José dos Santos Fitas

Departamento de Física (e Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência), Universidade de Évora, APARTADO 94, 7002-554 ÉVORA

afitas@uevora.pt

⁽¹⁾ A investigação das matérias divulgadas neste artigo foi feita no âmbito do projecto POCTI/HCT/37742/2001, apoiada pela FCT e co-financiada pelos fundos FEDER da Comunidade Europeia.

Resumo

Neste artigo descrevem-se alguns dos factos mais relevantes da introdução da Mecânica Quântica nas escolas superiores portuguesas, bem como o aparecimento dos primeiros trabalhos de investigação que podem estar associados a esta disciplina. Conta-se a história da tentativa de, com êxito, organizar e por a funcionar, no início da década de 1940 do século passado, um seminário de física teórica na Universidade do Porto. Uma iniciativa onde intervêm professores das universidades de Coimbra, Lisboa e Porto que pela sua associação a físicos estrangeiros conseguem levar por diante uma iniciativa inovadora e pioneira, mas de muito curta duração.

Introdução

Pode afirmar-se que, no ensino da Física em Portugal e ao longo da primeira metade do século XX (sem dificuldade este período poder-se-ia estender por mais alguns lustros), a Física Teórica (FT) esteve ausente dos anfiteatros das universidades portuguesas. Para explicar tal ausência, concorriam, entre outros, dois factores: primeiro, a associação da Física à prática laboratorial e de observação fenomenológica, o seu ensino estava confinado à formação em Ciências Físico-Química e a disciplinas propedêuticas das engenharias; segundo, só na licenciatura em Matemática, abrangendo matemáticos e astrónomos, existia a Física Matemática, disciplina a que, na prática docente portuguesa, se associavam os tópicos desenvolvidos na FT e que não fazia parte do plano de estudo dos cursos de Físico-Química e de engenharia.

Não é de estranhar que tópicos como a Teoria da Relatividade, restrita e generalizada, tenham sido

ministrados em Portugal no século passado, no início da década de vinte, numa disciplina da licenciatura em Matemática, e, só em meados da década de trinta, a cinemática relativista fosse apresentada aos estudantes de Físico-Química. O outro grande tema da FT contemporânea, a física quântica e todas as suas derivações (física nuclear, estrutura da matéria, física de partículas elementares, etc.) situavam-se completamente à margem dos *curricula* oficiais. Foi também em plena década de trinta do século passado que, em diversos cursos e devido ao interesse particular do professor, eram feitas referências a este novo ramo da física, contudo não existia nenhuma disciplina ou seminário que o abordasse de um modo sistemático.

Recorra-se às memórias de Mário Silva (1901-1977): “Os números da revista inglesa *Nature* 107 e 108, de 1921, publicaram (...) artigos de Bohr subordinados ao título *Atomic Structure* (...) [em 1922] já assistente de Física da Faculdade de Ciências de Coimbra (...) o assunto era completamente desconhecido nos programas das cadeiras de Física e Química desse tempo” [1]. E isto aconteceu na véspera da sua partida para Paris, onde se doutorou sob orientação de Mme Curie. Bolseiro da universidade, M. Silva sentiu, na sua estada parisiense, a falta de preparação científica, especialmente em Física e Matemática, que lhe permitisse acompanhar o nível científico do Laboratório Curie, decidindo frequentar diversos cursos de FT e Matemática na Sorbonne e no Collège de France [2]. Foi o próprio M. Silva, já doutorado e de regresso à sua universidade, que promoveu, no início da década de trinta uma série de conferências sobre temas de física moderna, cujo objectivo era, segundo as suas palavras: “(...) fazer discutir entre nós, no nosso pequenino meio coimbrão, todas aquelas questões que, nos últimos trinta anos mais têm agitado a Física (...) algumas

doutrinas novas, não menos sensacionais, como a dos Quanta e da Relatividade (...)” [1]. As conferências realizaram-se semanalmente, delas conhecem-se os títulos, os palestrantes e, de algumas, os seus conteúdos na medida em que animaram os primeiros números da, então recentemente criada Revista da Faculdade de Ciências de Coimbra.

O ambiente vivido nesta escola é ilustrativo do que se passaria nas outras universidades do país, não obstante referências esporádicas feitas por diversos professores aos sucessos da teoria quântica na explicação do modelo atómico e à importância da FT nos planos curriculares das escolas alemãs. Em Portugal, o desenvolvimento, ou a exposição lectiva, dos modelos teóricos aplicados às teorias físicas estava reservado sobretudo aos matemáticos praticantes da física matemática.

Mira Fernandes do IST e Ruy Luís Gomes da Faculdade de Ciências do Porto

Em Janeiro de 1933, escrevia Mira Fernandes (1884-1958), professor catedrático de matemática do IST, para Ruy Luís Gomes (1905-1984), professor catedrático de matemática no Porto: “(...) estes resultados da teoria geral das matrizes têm muito a ganhar na sua relação com os símbolos δ de Dirac. O livro do Van der Waerden, como naturalmente já notou, não é aquilo que nós esperávamos... depois de ter lido o Weyl (...) Vou fazer brevemente as minhas duas lições sobre os Conceitos Modernos da Mecânica, nos altos estudos. Lições-prólogo d’aquela curso que alguns alunos me andam a pedir, desde o ano passado, como já lhe disse. Curso que farei a seguir, numa das minhas escolas (...) Lá lhe mandarei, quando impressas, as duas lições: a primeira sobre coisas da relatividade e unitarismo do campo físico, a segunda sobre quantismo. São simples balanços do estado actual das teorias (...)” [3].

A conversa da carta gira claramente em torno da Mecânica Quântica, o que é reforçado pelos autores referidos. O livro de van der Waerden deveria ser “Die gruppentheoretische Methode in der Quantenmechanik” publicado em 1932. Este algebrista holandês era, desde 1931, professor de matemática na Universidade de Leipzig e, portanto, colega de Heisenberg. Pode ter sido o contacto com o grupo de Heisenberg que o levou à elaboração deste livro. E a obra de Weyl, autor conhecido de ambos pelo livro dedicado à teoria da relatividade “Raum-Zeit-Materie” de 1918, a que se alude na carta era o “Gruppentheorie und Quantenmechanik”, publicada em 1928, com uma segunda edição em 1931 e que só virá a ser traduzida em inglês no princípio da década de cinquenta [3]. A citação termina com uma referência ao curso sobre as “Modernas Concepções da Mecânica” que M. Fernandes proferiu no Instituto de Altos Estudos da Academia das

Ciências e amplamente divulgadas na imprensa nacional da época. Este curso inaugurou a actividade deste Instituto cujo propósito essencial era permitir que os “não académicos” assistissem às lições dos “académicos”.

M. Fernandes, embora dispendesse um pouco mais de metade do tempo das lições, e espaço na respectiva versão escrita, na abordagem das teorias da relatividade restrita e generalizada — matérias que eram objecto privilegiado da sua investigação científica [3] —, reservou o tempo (e espaço) restante para a Mecânica Quântica [4]. No que se refere ao “quantismo”, este inicia-se com apresentação, de forma resumida, dos principais aspectos da hipótese dos quanta e as suas conseqüentes aplicações aos resultados experimentais da Física Atómica. M. Fernandes detém-se na explanação matemática. Quase a terminar, escreve: “(...) observemos, antes de mais nada, como o conceito de probabilidade se introduziu na mecânica quântica, dando-lhe feição estatística (...) tínhamos efectuado o enlace entre a teoria matricial de Heisenberg-Dirac com a teoria de Broglie-Schrödinger, mas nem por isso estávamos mais adiantados sob o ponto de vista da determinação numérica das grandezas físicas, num dado instante (...) interpretamos simultaneamente o quadrado do módulo duma certa matriz transformadora e o quadrado do módulo da função de onda como representativos de uma certa probabilidade, aliando assim as duas teorias” [4]. Embora não citasse qualquer bibliografia, o autor estava a par do fundamento das discussões em curso e, em todo o texto, são referidos os principais intervenientes na construção da Mecânica Quântica. No seu curso de Mecânica Racional no IST, disciplina do terceiro ano das engenharias, M. Fernandes reservava algumas aulas para tratar tópicos desta mecânica que constituíam a oitava parte do seu curso [5]. Embora sem investigação neste domínio da Física, pode dizer-se que Mira Fernandes foi o introdutor nos anfiteatros universitários da teoria quântica, apresentando neste campo o que de mais actual se fazia em FT. Só os futuros engenheiros tinham a possibilidade de ouvir falar destas teorias.

A Mecânica Quântica é um tema que persiste na correspondência entre M. Fernandes e R.L. Gomes nos anos de 1934 e 1937. Para este último, em meados da década de trinta e no princípio da década seguinte, a sua área de trabalho na Física Matemática era de facto a Mecânica Quântica, o que se pode considerar como uma possível influência do contacto com Mira Fernandes [3].

R.L. Gomes doutorou-se em matemática, na Universidade de Coimbra em 1928 com uma tese de Mecânica Racional. Entre 1930 e 1937, as suas contribuições científicas foram submetidos à Academia dos Linceus em Roma, publicando cerca de uma dúzia de comunicações nos “Rendiconti”. Se os trabalhos feitos por R.L. Gomes a partir do seu doutoramento podem ser, maioritariamente, classificados no domínio da Mecânica Racional, a partir de 1933 ou 1934 começará a publicar trabalhos de Física-Matemática sobre Mecânica Quântica: “Les matrices de Dirac dans un espace riemannien” (1934), “L’operateur S, operateur de Schrodinger” (1935), “Quelques considerations sur l’equation fondamentale de la nouvelle conception de la lumière de

Louis de Broglie”(1935), “Sur la propriété de l’opérateur H de Louis de Broglie” (1935) e “Sur les systèmes de Dirac au sens large” (1937) . Este último suscitara da parte de Louis de Broglie (1892-1987) algumas linhas escritas ao professor do Porto: “J’ai examiné cette note et il me paraît en effet que vous donnez une méthode très simple pour faire la démonstration donnée sous une autre forme par M. Pauli dans ses conférences à l’Institut Henri Poincaré (...)Votre méthode me paraît donc intéressante” [6].

E R.L. Gomes, uma meia dúzia de anos mais tarde, numa carta a Guido Beck (1903-1988), físico austríaco de origem judaica e de passagem por Portugal, quando o convidava para participar no Seminário de Física Teórica (SFT) no Porto, confidenciava-lhe, em carta de Fevereiro de 1942: “(...) espero ainda que lhe seja possível conciliar a sua actividade em Coimbra com uma série de lições de FT, aqui no Porto (...) e não há necessidade de lhe dizer que pode contar comigo para delinear qualquer tema que tenha uma relação mais estreita com o domínio da Física Matemática do qual me ocupo de momento aqui, no Porto, isto é, a Mecânica Quântica(...)” [7].

A chegada de Guido Beck a Portugal

Fugindo da barbárie nazi, já com uma ampla experiência de ensino em países de diversas tradições culturais e regimes políticos — assistente de Heisenberg em Munique, professor convidado nas universidades de Praga, Kansas e Odessa, investigador no instituto de Bohr em Copenhaga e bolseiro em Paris e Lyon — e uma produção científica relevante [8,9], Beck, depois da passagem pelo campo de internamento de Chambereau nos Pirinéus franceses [10], chegou à Universidade de Coimbra no Natal de 1941. Bolseiro do IAC² em Coimbra e estudando a possibilidade de organizar um curso em Física Teórica, foi o seu anfitrião, M. Silva, que lhe apresentou o assistente Rodrigues Martins (1914-1994), o seu primeiro estudante português a terminar com êxito, apesar de algumas vicissitudes, as suas provas de doutoramento [7]. Embora instalado em Coimbra, Beck procurou trabalhar com todos os físicos portugueses e, no princípio de Fevereiro de 1942, o Centro de Física de Lisboa anunciava as suas lições de “Introduction à la théorie des quanta”. O francês era a língua de comunicação entre Beck e a comunidade científica portuguesa.

Apesar da expectativa, as lições não chegaram a acontecer; por motivos alheios aos organizadores Beck foi impedido, por directiva do IAC, de dar o seu seminário [7]. Foi neste ambiente de frustração e prepotência que, deslocando-se propositadamente a Lisboa para assistir ao curso, R.L. Gomes conheceu este físico teórico e é deste encontro que nasceu o contacto epistolar anteriormente referido. Regressado a Coimbra, Beck continua o seu trabalho, ministrando, em Março, o curso sobre Química Quântica. No dia 21 desse mesmo mês, começou, na Faculdade de Ciências de Coimbra, uma série de conferências subordinadas ao título geral “Introdução Física e Filosófica à Teoria dos Quanta”. Nestas conferências, além de Guido Beck que se encarregou da primeira (“O problema da Física

Teórica”) e da quinta (“Mecânica Quântica”), entrevistaram Diogo Pacheco de Amorim, Manuel dos Reis, Vicente Gonçalves, M. Silva, Couceiro da Costa, Almeida Santos, Jorge Gouveia, António Júdice, R. Martins e Magalhães Vilhena. Os três primeiros eram Professores Catedráticos de Matemática, Júdice era Assistente da mesma disciplina; M. Silva e Almeida Santos eram Professores, respectivamente, Catedrático e Extraordinário de Física, enquanto R. Martins era Assistente da mesma disciplina; Couceiro da Costa e Jorge Gouveia eram Professores, respectivamente, Catedrático e Extraordinário de Química; Magalhães Vilhena era Assistente de Filosofia e o responsável pelo conteúdo filosófico do curso [11].

Ao reler-se o texto da conferência de abertura de Beck, publicado num número da Revista da Faculdade de Ciências e posteriormente editado em separata, rapidamente se percebe o objectivo de Beck. Nesta lição dá, além da ideia do que entende por FT, aquilo que considerava ser o conteúdo do programa de investigação actual desta disciplina. Falava um praticante do ofício e para os portugueses, seus ouvintes, aquilo era de facto uma novidade: “(...) Je veux d’abord insister sur deux notions qui se présentent: celle de l’ensemble des mesures expérimentales dans un certain domaine de phénomènes et celle de l’image théorique qui permet de classer ces phénomènes et de prédire, qualitativement ou quantitativement, le résultat d’une mesure dans ce domaine (...) Le but de la physique théorique est de décrire l’ensemble des phénomènes physiques. Nous ne savons pas si une telle description est réalisable et quelles difficultés s’y opposeront (...)” [12]. Eis uma perspectiva nova, não só para os físicos matemáticos — mais habituados à conjectura sobre os utensílios matemáticos do que à sua adequação à realidade experimental que, na generalidade, não conheciam —, como também para os físicos, se não para todos, pelo menos para a grande maioria que olhavam para a pesquisa experimental sem a perspectiva duma descrição fenomenológica de conjunto, limitando-se, em muitos casos, a coleccionar dados.

Após as conferências dos três catedráticos da Matemática, Beck apresentou ao auditório o seu curso de “Mecânica Quântica”. Duma forma sucinta, as matérias tratadas são: a cinemática quântica e o seu “esquema” matemático; as relações de incerteza e a dinâmica quântica; os diferentes aspectos da mecânica quântica, alguns exemplos; o caso limite da mecânica clássica; a teoria das perturbações; o spin do electrão; o problema de vários corpos; a estatística quântica; a teoria do electrão de Dirac; a natureza do electrão; os integrais da equação de Dirac; a cinemática do electrão relativista; as propriedades da transformação das equações de Dirac. E o curso foi interrompido exactamente quando Beck desenvolvia as suas lições. M. Silva era infor-

² Instituto para a Alta Cultura

mado, no início de Junho, que a “autorização de residência” de Beck no país não seria prolongada, o que implicava que o IAC não lhe podia continuar a pagar a estadia, logo era forçoso que o curso fosse interrompido.

Mais tarde, após a saída de Portugal e encontrando-se já na Argentina, Beck escreveu sobre estas lições de Coimbra: “I have transformed the introduction into an exact proof that it has no physical sense to say that the electron has a double nature. Bohr will not feel too happy, because his whole philosophy is based on this point (...)” [13].

O início do Seminário de Física Teórica

A pedido de M. Silva, R.L. Gomes tentou, junto do Ministério, que a “autorização de residência” de Beck fosse prorrogada, sob o pretexto de a Faculdade de Ciências do Porto o pretender contratar para leccionar um curso, mas de balde. Todavia, a partir de agora, os contactos entre Beck e R.L. Gomes estreitam-se ao ponto de aquele encontrar um segundo orientando, Fernandes de Sá (1904–1971) que irá trabalhar em Mecânica Quântica Relativista. No Porto, o ambiente gerado pela equipa que rodeava o catedrático de Física Matemática, incluindo aqui a existência de um orientando pronto a mergulhar na FT, aliada à experiência de Beck em trabalhar em realidades muito diversas (já passara por quase uma dezena de Universidades de diferentes países), vai empurrá-lo para a necessidade de começar a construir um SFT [14].

A experiência portuguesa já vivida por este físico não encorajava a construção de grandes projectos, em seis meses já vira dois dos seus cursos “sabotados”... daí que, com uma certa insistência, também se lhe comesse a colocar a possibilidade de rumar a outras paragens, isto é, sair de Portugal e viajar para a América Latina. Mesmo assim, o projecto de iniciar o SFT no Porto impôs-se, só que, na iminência da sua saída de Portugal, era preciso arranjar quem fosse capaz de levar por diante esta iniciativa. Beck propôs alguém que estivesse próximo de uma boa parte dos físicos portugueses, Alexandre Proca (1884-1958)³, e que, segundo parecia, já estava em via de ser contactado para vir a Portugal. O convite feito a este físico francês para dirigir o seminário partiu de uma acção conjunta de Beck e Manuel Valadares (1904-1982) [7]. Mas Proca só chegará a Portugal no verão de 1943... e, em Agosto de 1942, R.L. Gomes já pedia a Beck para provisoriamente assegurar o início do seminário [15, 16]. A resposta foi positiva e, apesar das arbitrariedades do Estado Novo de que fora alvo,

Beck mostrava-se satisfeito com os resultados entretanto alcançados: o trabalho de R. Martins estava praticamente terminando, havia uma forte interligação entre o Centro de Física de Lisboa e os físicos experimentais do Porto, Carlos Braga (1899-1982) e José Sarmiento (1899-1986), que faziam o seu trabalho de doutoramento sob a orientação de Valadares [7]. Em Outubro de 1942 Beck assenta arraiais no Porto com uma nova bolsa do IAC.

No dia 10 de Outubro de 1942, sob a direcção de Beck, abriu na Faculdade de Ciências do Porto o SFT, a notícia, dada com algum pormenor, aparecia na Gazeta de Matemática (nº 12): “(...) [o SFT] reunirá todos os sábados, de tarde, num dos anfiteatros da Secção de Matemática. /A) Comunicações sobre trabalhos de actualidade./B) Trabalhos a realizar./1) Trabalhos de investigação: a) sobre a transformação relativa das grandezas quânticas, Fernandes de Sá; b) Sobre a influência da inversão do spin sobre a difusão dos neutrões pelos núcleos, R. Martins. 2) Trabalhos bibliográficos: uma memória sobre a teoria quântica dos campos, a publicar por Dr. G. Beck (...)”. A actividade do seminário no último trimestre de 1942, segundo a mesma fonte, era noticiada na forma seguinte: “O Dr. G. Beck tem-se ocupado de alguns sistemas de operadores diferenciais que se deduzem das equações de Dirac (...) R. Martins, (...) de Coimbra, fez uma exposição sobre os dados experimentais que servem de base às modernas concepções das forças nucleares (...) R.L. Gomes fez uma comunicação sobre a noção de probabilidade em Mecânica Quântica (...) F. de Sá, (...) do Porto, estuda o problema do comportamento das grandezas físicas relativamente a uma transformação de Lorentz, segundo a teoria de Dirac”. O seminário era animado por Beck e os seus dois doutorandos, acompanhados por R.L. Gomes.

A bolsa atribuída a Beck pelo IAC em Outubro, e que garantia a sua acção no Seminário, terminará em Dezembro. E nesse final de ano Beck encontrava-se doente e atormentado pela sorte da sua mãe⁴ e pela dificuldade em obter fundos que lhe permitissem adquirir a passagem para a América do Sul. Contudo, atravessando mais uma vez um período de dificuldades quanto ao seu futuro — a necessidade de partir e a incerteza de apoio financeiro —, permanece no Porto até meados de Fevereiro de 1943. Sem a presença de Beck, e até à chegada do seu novo director, o SFT mantém a sua actividade: em Fevereiro, F. de Sá fez duas comunicações sobre alguns dos seus resultados de investigação. Em Abril, R.L. Gomes adoece... e o seminário é forçado a parar, há que aguardar pela chegada do seu director. O SFT, já com Proca, reabrirá em Outubro de 1943 e terminará no final do ano lectivo de 1944. Foi, como se referiu noutros trabalhos [14, 15], uma aventura com um final triste, sobretudo, porque por razões políticas, se desperdiçou a oportunidade de aproveitar a presença de cientistas que passavam por Portugal e podiam ter contribuído decisivamente para o desenvolvimento científico do país.

³ Físico teórico de origem romena, actualmente conhecido pelas equações de Proca que descrevem as partículas de spin 1; em 1943, no primeiro número da *Portugaliae Physica* publicou “Sur un nouveau type d’électron”.

⁴ Estava presa em Theresienstadt e, ainda antes de terminar o conflito mundial, foi dada como desaparecida, sem que o filho alguma vez tenha recebido uma explicação oficial a respeito do seu destino...



A. J. Santos Fitas licenciado e doutorado em Física, com trabalhos em Sismologia, actualmente é Professor Associado na Universidade de Évora com Agregação em História das Ideias na Física. Foi um dos iniciadores na Universidade de Évora, em 1995, dos estudos em História e Filosofia da Ciência, disciplina que, há cerca de uma década, constitui a sua “área maior” de investigação. Tem publicado vários trabalhos, dos quais destaca: em colaboração com M. E. Rodrigues e M. F. Nunes — “A Filosofia da Ciência no Portugal do século XX” (em “História do Pensamento Filosófico Português”, dir. P. Calafate, vol.5, tomo II, 2000) e “Filosofia e História da Ciência no Portugal do século XX” (2008) — e, em colaboração com A. A. P. Videira, “Cartas entre Guido Beck e Cientistas Portugueses” (2004).

Referências

- [1] M. Silva, “Elogio da Ciência” (Coimbra, 1971).
- [2] Raquel Santiago, “M. Silva/ A obra de um professor”, Tese de mestrado na Universidade de Évora (Évora, 2001).
- [3] A.J. S. Fitas, “ Mira Fernandes e a investigação científica em Portugal no período entre as duas guerras mundiais”, Boletim da SPM. Número especial AMF, 21-41 (2010).
- [4] A. de Mira Fernandes, “Modernas Concepções da Mecânica”, Lisboa (composto e impresso nas oficinas do Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras, 1933).
- [5] A. de Mira Fernandes, “Mecânica Racional (2 tomos)”, Secção de Folhas da AEIST (Lisboa, 1943-44)
- [6] Louis de Broglie, “Carta para Ruy Luís Gomes proveniente de Neuilly-sur-Seine e data de 11/03/1937”, 2p., Casa Museu Abel Salazar (1937).
- [7] A. J. Fitas e A. A. P. Videira (Int. e org.), Cartas entre Guido Beck e Cientistas Portugueses, Instituto Piaget (Lisboa, 2004).
- [8] A. A. P. Videira, “O arquivo de Guido Beck e a história da Física Teórica em Portugal”, Gazeta de Física 20(4), 7-12.
- [9] O. Darrigol, “Patterns of Oblivion: the case of Guido Beck’s Early Works”, An. Acad. bras. Ci., 67 (Supl.1), 37-47 (1995).
- [10] Max Born, “The Born-Einstein letters”, New York, Walker and Company (1971).
- [11] A.J. Fitas, M. E. R. e M. F. Nunes, “Filosofia e História da Ciência em Portugal no século XX”, Caleidoscópio (Lisboa, 2008).
- [12] G. Beck, “Introduction à la théorie des quanta”, Rev. Fac. Ciências de Coimbra, X(2) (1942).
- [13] P. Havas, “The Life and Work of Guido Beck: the european Years: 1903-1943”, An. Acad. bras. Ci., 67 (Supl.1), 11-36 (1995).
- [14] A.J. Fitas, e A.A.P. Videira, “Guido Beck, Alexandre Proca, and the Oporto Theoretical Physics Seminar”, Physics in Perspective, 9(1), 4-25 (2007).
- [15] A.J. Fitas, “Ruy Luís Gomes e o seminário de Física Teórica na Universidade do Porto”, Boletim da SPM. Número especial RLG, 49-70 (2006).
- [16] R. L. Gomes, “Tentativas feitas nos anos 40 para criar no Porto uma escola de Matemática”, Boletim da SPM, 6, Out., 29-48 (1983).