

**A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA EM PORTUGAL:
TENDÊNCIAS, ORGANIZAÇÃO E PERSPECTIVAS**

Coimbra, 6 e 7 de Dezembro de 1997

CENTRO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

Por iniciativa do Centro Internacional de Matemática, realizou-se em Coimbra, nos dias 6 e 7 de Dezembro de 1997, um debate sobre “A investigação Matemática em Portugal: tendências, organização e perspectivas”. O CIM encarregou-me da organização desse debate, que se pretendeu constituir um fórum para discutir a orientação das actividades e políticas de investigação, em particular na área da Matemática.

Neste volume reúnem-se os textos da maioria das intervenções iniciais dos oradores convidados para apresentar os diversos temas. O debate foi gravado, e os oradores reviram as transcrições das suas intervenções. Em alguns casos, trata-se de textos que foram lidos no debate. Não se publicam as intervenções dos oradores que não reviram os respectivos textos.

Lamentavelmente, a gravação da primeira sessão ficou inaudível, pelo que dessa sessão só se apresenta o texto da intervenção de abertura do Presidente da Direcção do CIM, que foi lida na altura. Aos oradores nessa sessão apresento o meu pedido de desculpas por este problema.

Optou-se por não tentar a transcrição do debate completo que se seguiu a cada apresentação, incluindo as muitas intervenções da assistência, porque, primeiro, várias dessas intervenções ficaram inaudíveis, e depois porque, frequentemente, os oradores não se identificaram ao tomarem a palavra.

O debate teve o apoio financeiro da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, do Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais e do Centro de Matemática da Universidade de Coimbra, a quem deixo o meu agradecimento. Agradeço também a todos os oradores e participantes, e em especial ao Doutor J. A. Perdigão Dias da Silva, Presidente da Direcção do CIM, sem cujo auxílio a organização do debate não teria sido possível.

João Filipe Queiró

Abertura	
<i>J. A. Perdigão Dias da Silva</i>	1
O processo de avaliação de 1996	
<i>Irene Fonseca</i>	3
A Matemática e a Economia portuguesa	
<i>Artur S. Alves</i>	9
<i>Luís Trabucho</i>	18
A organização institucional da investigação	
<i>F. R. Dias Agudo</i>	25
Cultura vs. especialização	
<i>Maria Paula Oliveira</i>	39
<i>Teresa Monteiro Fernandes</i>	46
Áreas preferenciais de investigação	
<i>Eduardo Rêgo</i>	51
<i>João Paulo Dias</i>	56
Escolas nacionais de Matemática	
<i>Ana Bela Cruzeiro</i>	59
<i>Graciano de Oliveira</i>	63
Programa do debate	71

ABERTURA

José A. Perdigão Dias da Silva
(Presidente do CIM)

Exmo. Sr. Ministro da Educação,
Exmo. Sr. Presidente da Fundação de Ciência e Tecnologia,
Caros Colegas,

Em primeiro lugar, em nome do Centro Internacional de Matemática, quero saudar todos os presentes e em particular o Senhor Ministro da Educação e o Senhor Presidente da Fundação da Ciência e Tecnologia por terem aderido à ideia desta conversa conjunta e aceite participar neste debate. Desejo que as trocas de pontos de vista que irão ter lugar hoje e amanhã possam contribuir para iluminar as alternativas que se colocam aos investigadores e à Comunidade Matemática no seu conjunto.

A investigação em Matemática em Portugal na segunda metade do Século XX deu continuidade, no espírito e na motivação, ao movimento renovador das décadas de 30 e 40. Dessa geração recebemos os princípios gerais sobre quais devem ser os objectivos da investigação e o modo de a organizarmos. O afastamento forçado do país de uma parte significativa destes renovadores fez com que as gerações que se seguiram tivessem deles apenas recebido este ideário. A riqueza dos aspectos mais concretos da sua experiência, as suas dúvidas e hesitações ainda hoje são pouco conhecidas ou ignoradas. Não é pois surpreendente que temas que hoje debatemos fossem, nos seus aspectos essenciais, preocupações desta geração e que estivessem esquecidos no início da década de 70.

Quando comecei a minha actividade como matemático, em 1972, no Instituto de Física e Matemática, os jovens matemáticos da época partilhavam a convicção de que só as publicações em revistas arbitradas garantiam a existência de um trabalho de investigação

de qualidade. Penso que esta é ainda hoje, em grande medida, uma ideia unificadora na Comunidade Matemática Portuguesa. Polemizava-se, principalmente, sobre o tema das vantagens e inconvenientes de fazer a formação para a preparação de doutoramento no país ou no estrangeiro. Penso que é nos diferentes pontos de vista que emergiram, nesta polémica, que se encontram as raízes dos temas actuais de debate sobre a investigação em Matemática em Portugal. Decidir sobre a conveniência da existência de “temas nacionais” para investigação, e fazê-lo em contraponto com a importância relativa dos diversos temas para o desenvolvimento da Matemática, no seu corpo central de conhecimentos, e nas suas aplicações tanto às outras ciências como às diversas tecnologias, eram as questões a que à época éramos conduzidos quando discutíamos sobre as vantagens e inconvenientes de efectuar, ou não, a preparação para o doutoramento no país. O isolamento cultural e social que existia relativamente a países com comunidades científicas mais avançadas e o número reduzido de matemáticos existentes no país faziam com que se tivessem ideias muito nebulosas ou esquemáticas a respeito destas questões.

O fim do isolamento social, cultural e científico, o crescimento acentuado do número de matemáticos activos e a evolução recente da disciplina permitiram clarificar os contornos destes temas e precisar os nossos pontos de divergência. Sem dúvida que um dos acontecimentos mais interessantes a este respeito foi o recente processo de avaliação das unidades de investigação. Os dados que este processo fornece devem merecer reflexão e são indiscutivelmente uma importante fonte de estudo sobre a situação da investigação em Matemática em Portugal.

Este debate tem como ponto de partida a ideia de prosseguir este programa e aprofundar a discussão destes temas e, se possível, suscitar novos temas de reflexão que permitam, a prazo, extensas zonas de consenso no seio da Comunidade Matemática Portuguesa sobre as grandes opções programáticas para a Investigação Matemática em Portugal. Oxalá sejamos bem sucedidos.

O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE 1996

Irene Fonseca

(Carnegie Mellon University e Max Planck Institut – Leipzig)

Na Primavera de 1996 fui nomeada pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, Professor Mariano Gago, coordenadora do Painel de Avaliação para as Ciências Matemáticas, e foi-me confiada a formação desse Painel sob algumas directivas básicas, entre elas:

- os membros do Painel deveriam ser estrangeiros reconhecidos internacionalmente como líderes nas suas áreas de especialidade,
- estes cientistas deveriam ter experiência profissional em processos de avaliação semelhantes ou comissões de acompanhamento,
- e, finalmente, áreas das Ciências Matemáticas com maior impacto em Portugal deveriam estar representadas entre as especialidades dos membros do Painel. Estas áreas tinham então sido identificadas como sendo Álgebra, Análise, Geometria e Probabilidades.

Uma vez formado o Painel, foi-nos enviada a documentação escrita, composta essencialmente pelos relatórios periódicos que eram enviados à JNICT para efeitos plurianuais. Como é do conhecimento geral, essa documentação escrita, que constituiu e que constituirá sempre a base fundamental de qualquer processo de avaliação, foi extremamente desigual. O motivo principal por detrás desta falta de uniformidade na preparação dos relatórios de actividades é, quanto a mim, o facto de terem sido inicialmente elaborados para fins outros que a dita avaliação. Assim, muitos relatórios limitavam-se a serem simples listagens de artigos, havendo uma ausência quase total de teor científico no que respeita à descrição do programa e projectos de investigação, dos progressos feitos, das novas apostas.

Este é um processo evolutivo e de aprendizagem, de certo modo ainda incipiente, e que será certamente modificado e melhorado no futuro. E indiscutível, no entanto, que a documentação escrita constitui a pedra de base de qualquer processo de avaliação, sem a qual se torna extremamente difícil tirar conclusões e fazer recomendações.

O Painel reuniu-se em Lisboa em Julho de 1996. As reuniões executivas e discussões do Painel foram conduzidas em paralelo com as visitas às 19 unidades e centros. Estas visitas foram acompanhadas por técnicos da JNICT, do gabinete da PRAXIS, do Observatório para a Ciência e Tecnologia, e tiveram o apoio da Comissão Coordenadora da Avaliação. Gostaria de aproveitar esta oportunidade para reconhecer a dedicação e profissionalismo com que estes técnicos conduziram o processo.

Algumas visitas foram demasiado curtas, não dando tempo para discussões de âmbito mais alargado. Teria sido útil termos tido a oportunidade de nos encontrarmos separadamente com elementos séniores e júniores de cada unidade, já que as perspectivas dos dois grupos são diferentes e a agenda profissional é outra.

Após cada visita foi elaborado um relatório sumário, que foi subsequentemente distribuído aos centros por volta de Dezembro de 1996. Digo “sumário” porque de facto os elementos recolhidos foram sucintos, faltando-lhes profundidade científica e possibilidade de recuo no tempo.

Apesar de todas estas limitações, o Painel considera que o processo de Avaliação tal como foi conduzido representa um marco fundamental, onde a cooperação das unidades desempenhou um papel crucial. É um ponto de partida para novas avaliações e constituirá uma base sólida para as Comissões de Acompanhamento que virão visitar brevemente alguns centros e unidades.

Além destes relatórios, a comunidade científica terá ao seu dispor no princípio de 1997 o Perfil das Ciências Matemáticas. Este é o relatório final da Avaliação, onde é dada uma visão global e comparativa da actividade matemática neste país, contendo recomendações de carácter científico e administrativo, e virá ainda acompanhado de dados estatísticos colhidos pelo Observatório da Ciência e Tecnologia.

O objectivo principal da Avaliação foi o de fomentar a discussão e análise crítica da situação actual da actividade científica matemática em Portugal.

Esta análise é tanto mais premente quanto nos últimos anos tem havido um desenvolvimento tecnológico mundial extraordinário, acompanhado por uma actividade

intensíssima a nível da investigação dita fundamental ou básica e da investigação aplicada. Os maiores impulsionadores têm sido as questões do ambiente, os desafios da biotecnologia, o estudo dos materiais ditos inteligentes, e a investigação espacial.

Ora aqui a Matemática tem um papel de eleição. A Matemática é a base fundamental da formação académica e da investigação nas ciências ditas exactas, dependendo destas para a sua motivação. Novos problemas têm surgido, novas áreas têm sido introduzidas em várias disciplinas matemáticas para darem resposta a estas questões, como na análise numérica, na matemática discreta e combinatorial, nas equações diferenciais, na lógica, e noutras áreas. É um desenvolvimento contemporâneo, segundo moldes inovadores. A sociedade moderna e as novas tecnologias implicam uma Matemática versátil e interdisciplinar.

Será que a Matemática em Portugal está a responder a estes desafios? Será que estamos a par do que se passa nos países ocidentais com os quais nos gostamos de comparar no que toca às direcções, estruturas, orientação, e oportunidades? Para respondermos a esta pergunta, o Painel baseou-se num certo número de indicadores fundamentais, tais como a produtividade científica das unidades ou centros de investigação, visibilidade, actividades científicas decorridas num período próximo do da Avaliação (em curso ou a serem iniciadas), originalidade da investigação, papel desempenhado no quadro nacional, impacto da investigação da unidade noutras áreas de actividade científica não necessariamente matemática. Assim, ao avaliar uma unidade o Painel pôs-se uma série de perguntas, incluindo:

- há ou não interacção entre esta unidade e outras unidades de disciplinas vizinhas?
- existem protocolos científicos formais e/ou informais inter-unidades ou inter-instituições?
- como se processa o recrutamento dos alunos (pós-graduação e pós-doutorados) internamente e externamente à instituição de acolhimento?
- qual é a estrutura do ensino superior e como se articula com as actividades de investigação?
- quais são os moldes do treino de pós-graduação?
- há envolvimento dos investigadores jovens nas actividades científicas da unidade? Frequentemente o ensino de pós-graduação e a actividade científica encontram-se dissociados. Esta é uma situação que tende a desaparecer face à necessidade cada vez

- mais premente de assegurar a integração vertical do estudante na actividade científica;
- qual é o mecanismo de recrutamento de docentes e investigadores? Há necessidade de simplificar os processos e torná-los mais flexíveis;
 - qual é o papel do líder na organização da unidade e na procura de linhas científicas a abordar, maximizando a coesão e sinergia internas da unidade?
 - há compatibilidade e complementaridade entre as funções de educador e investigador?

Também foi dada atenção à situação das bibliotecas, equipamento informático, instalações, recursos humanos, distribuição de financiamento, transferência para a tecnologia, entre outros.

O “Perfil das Ciências Matemáticas” torna bem claro o facto de Portugal atravessar um momento de oportunidade que não se pode perder!

É claro que há enormes dificuldades a enfrentar, pressões a dissipar, e muito a construir, mas a derivada é francamente positiva. A população estudantil cresce sem que com isso se consigam recrutar alunos para as ciências ditas básicas em número suficiente; no entanto, ainda há um grupo grande de doutorados recém-formados no país e no estrangeiro e que trazem para as unidades entusiasmo, vitalidade e energia. A estes têm que ser dadas condições de trabalho!

Hoje em dia ainda há fraca visibilidade de Portugal no cenário internacional da investigação matemática. Com isto não quero dizer que não haja cientistas reconhecidos individualmente no plano internacional, mas ainda não há massa crítica notável em torno de áreas específicas da disciplina. Somos um país pequeno, não podemos pretender ser bons em tudo. É preciso cautela ao mandar lá para fora gente nova para se especializarem em áreas nas quais, uma vez de regresso, se encontram isolados. Tem que haver um mínimo de planeamento estratégico, com flexibilidade e baseado numa forte liderança com visão científica. Este processo só será bem sucedido se as unidades gozarem de alguma autonomia relativamente à administração central da instituição de acolhimento. Esta dependência é mais gritante nas unidades pequenas, afastadas dos grandes centros.

Qualquer plano estratégico passa necessariamente pelos mecanismos de recrutamento e afiliação na unidade. É frequente verem-se indivíduos que pertencem nominalmente a um dito centro enquanto que a sua orientação científica não está alinhada com a orientação da unidade e por vezes nem estão activos na investigação. Esta situação é parcialmente herdada da política de financiamento “per capita” em vigor até recentemente,

e que incentivava os centros a crescerem artificialmente de forma a atingirem escalões máximos de financiamento. Era então uma questão de números, não uma questão de qualidade. O departamento de matemática da instituição de acolhimento não deve ser identificado com a unidade de investigação. Tal situação só trará descrédito à unidade. Aqui o papel do líder é fundamental.

O líder, ou investigador principal, deve desempenhar um papel crucial na visibilidade do centro, na sua orientação, e na tomada de decisões. Se bem que muitas destas possam ser feitas colectivamente, há decisões que exigem coragem, visão científica, habilidade administrativa, e tempo. Ao investigador principal dum centro grande terão que ser dados incentivos e a garantia de que o serviço à comunidade científica não prejudicará a sua produção na investigação. A redistribuição ajuizada de serviços didáctico e administrativo é imperiosa.

Falei de tempo – este foi o denominador comum das visitas que fizemos do norte ao sul do país. O educador e o cientista são, e devem ser, uma pessoa só. Há que ter tempo para se ser bom educador, e há que ter tempo para se ser bom cientista.

O sucesso da educação superior na área da matemática, com implicações nas ciências exactas, engenharias e outras disciplinas aliadas, está intimamente ligado à existência duma actividade científica forte e activa no seio do meio académico. A investigação pode, e deve, ser integrada no ensino desde o nível da licenciatura.

Custa tempo, claro. E exige reflexão. A sensibilização dos jovens para a ciência, e em particular para a investigação em matemática, requer dedicação e empenho dos investigadores enquanto docentes.

Há vários factores que estão por detrás dos problemas que os investigadores portugueses enfrentam no que respeita à carga da educação. A pesada carga de trabalho didáctico não é, em geral, consequência da distribuição de aulas e horas de contacto semanais (horas de aulas, sessões de dúvidas, e acolhimento de estudantes), mas sim resultado de

- exames múltiplos: 1^a, 2^a, 3^a chamadas, chamadas “ad eternum”. Os alunos são passados por osmose, e por desespero dos ensinantes! O aluno passa por repetir os exames um número infundável (ou quase!) de vezes, e não porque ao repetir o curso conseguiu assimilar a matéria.
- vigilâncias: o desperdício de recursos científicos é assustador. Enquanto vigilâncias (e

correções de provas) poderiam ser feitas (pelo menos em parte) por alunos de pós-graduação, confrontamo-nos com situações em que, por exemplo, um professor de análise é chamado a vigiar um exame de geometria algébrica. Evidentemente, aqui o que está em causa não é a aptidão deste indivíduo para poder responder a questões postas pelos examinandos, mas sim um sistema educativo que merece ser revisto.

- o ano lectivo: infundável! Entre as aulas e os exames, os investigadores-docentes têm pouco tempo para poderem visitar outras universidades e institutos, colaborar com outros cientistas, reciclar e refrescar o seu saber.

No seu conjunto, esta situação tem um efeito devastador na comunidade científica, com vantagens extremamente questionáveis. Espero que o novo Estatuto da Carreira Docente venha simplificar alguns destes aspectos e resolva, nem que seja em parte, os problemas acima mencionados.

Em suma, a Matemática é uma disciplina de base, tem que lhe ser dada prioridade. A sensibilização na educação matemática deve começar a nível do ensino primário, passando pelo liceu, indo até à universidade.

Porque não há milagres. Os frutos que nós colhemos são aqueles que semeámos. Ao longo do seu processo educativo os alunos têm que ser expostos a programas contemporâneos e aliciantes. Cabe aos professores estarem alerta aos desenvolvimentos da disciplina, com base num diálogo e cooperação entre professores dos ensinos básico e secundário com investigadores e docentes do ensino superior.

A Matemática não é uma disciplina experimental, e a ponte com os meios de comunicação social terá que ser construída a pouco e pouco, fazendo apelo às aplicações da matemática no mundo real onde vivemos.

A MATEMÁTICA E A ECONOMIA PORTUGUESA

Artur Soares Alves

(Departamento de Matemática – Universidade de Coimbra)

Os Impactos Económicos da Matemática

O objectivo deste artigo é examinar o possível impacto da Matemática na Economia nacional, entendendo-se a palavra “Economia” no sentido de conjunto de actividades produtivas do País. Isto é, trata-se de saber se o cultivo e desenvolvimento das Ciências Matemáticas tem algum impacto positivo na vida material de todos nós, se serve para melhorar o nosso bem-estar.

Na maior parte da exposição, interessa analisar conhecimentos matemáticos que tenham um sentido comercial efectivo e com viabilidade para o Portugal contemporâneo. Leva-se à conta de sofisma uma classe conhecida de argumentos, não muito subtis, com que se pretende justificar o valor utilitário de este ou aquele capítulo da Matemática – mostrando a prática que, para eles, não existe qualquer mercado a não ser no campo da captação de subsídios do Estado.

Evidentemente, o mercado não prova o valor intrínseco dos resultados matemáticos que se guiam pela lógica e pela estética. Todavia, não é isso o que está em causa neste artigo.

Qualquer que seja a conclusão que se pretenda, esta terá que ser alicerçada em factos estabelecidos e em raciocínios sólidos, tal como os matemáticos estão habituados a tratar os seus teoremas, sendo certo que a retórica tem aqui tão pouca utilidade como na sementeira ou na colheita.

Vejamos as três perguntas clássicas: a Matemática existe? o que é? para que serve?

Existirá de facto um corpo de conhecimentos objectivos e um método característico de obtê-los, a que se chama Matemática? A resposta a esta pergunta, tem-na o Autor como evidentemente afirmativa, embora não possa separar-se da resposta à segunda: em que consiste a Matemática?

Essencialmente, o que caracteriza a Matemática e a distingue dos outros ramos do conhecimento científico¹ é o seu método puramente dedutivo. Em muitas circunstâncias, o objecto da Matemática não é diferente do objecto da Física. É o caso de uma vasta área do conhecimento constituída pela Mecânica em todas as suas vertentes, como a Mecânica de Fluidos, a Mecânica Celeste ou a Teoria da Relatividade. A caracterização da Matemática está, pois, no método e não no objecto.

Em contrapartida, é certo que existem áreas do conhecimento que são exclusivas da Matemática, como a Teoria dos Números, ou, genericamente, todas as teorias que respeitam ao conhecimento de objectos não materiais, isto é, criações do espírito humano. Daí a tendência a classificar a Matemática como ciência do espírito, arrumando-a juntamente com a Teologia e o Direito.

Aquelas são áreas exclusivas da Matemática, pela razão evidente de que o método matemático é o único susceptível de tratá-las. A diferença estando no método, é daqui que provém “*vantagem comparativa*” da Matemática, se nos é permitido usar esta expressão.

O método da Matemática é particularmente eficaz nos domínios da ciência natural em que as experiências são fracamente conclusivas, como é o caso, por exemplo, da Teoria da Relatividade Geral. Aqui, o raciocínio lógico substitui largamente a experiência como critério de validação.

Todavia, mesmo nas áreas da ciência natural em que é a experiência o critério

¹ Como tema geral, só nos interessa o conhecimento científico tal como ele foi modelado desde Galileu até aos nossos dias e do qual a Mecânica é o mais representativo paradigma. Da definição desta forma de conhecimento fazem parte os enunciados dos critérios de verdade. Sob a designação “*ciência*” situam-se hoje muitos corpos de doutrina que mais não são do que opiniões sobre a sociedade. É indubitável que, na falta de um conhecimento organizado e refutável, as opiniões empíricas têm um papel importante; todavia, não é isso que está em análise.

fundador existe um papel modelar destinado à Matemática. De facto, todo o nosso conhecimento se organiza sob a forma de paradigmas: nós acedemos ao desconhecido exprimindo-o através de factos conhecidos que organizamos como paradigmas.

Exemplos: o universo em Relatividade Geral, como variedade diferenciável; o tempo em Mecânica, como espaço topológico homeomorfo à recta real; os esforços interiores dos meios contínuos, como um campo de tensores (das tensões); a partícula como onda em Mecânica quântica; o preço futuro de um bem como variável aleatória. Em todos estes casos, trata-se definir e precisar uma ideia através de uma outra conhecida racionalmente. Não existem somente paradigmas matemáticos, como poderiam sugerir os exemplos dados, mas a vantagem dos paradigmas matemáticos é serem universais. Segundo um Autor do século XVIII:

Nisto principalmente se tem observado e conhecido o interesse geral, que resulta do estudo profundo das ciências exactas [matemáticas]: porque elas não somente caminham ao seu objecto por uma estrada de luzes, desde os primeiros axiomas, até os teoremas mais sublimes e recônditos; mas também iluminam superiormente os entendimentos no estudo de quaisquer outras disciplinas: mostrando-lhe praticado o exemplo mais perfeito de tratar uma matéria com ordem, precisão, solidez e encadeamento fechado e unido de umas verdades com outras: inspirando-lhe o gosto e discernimento necessário para distinguir o sólido do frívolo: o real do aparente: a demonstração do paralogismo: e participando-lhe uma exactidão conforme ao espírito geométrico; qualidade rara e preciosa sem a qual não podem conservar-se nem fazer progresso algum os conhecimentos naturais do Homem em qualquer objecto que seja.¹

Digamos ter respondido à questão: o que é. Iremos ver para que serve, num sentido que exclui as utilidades puramente espirituais, a glória das nações ou o seu prestígio internacional.

Sendo incapaz de expor, não direi todos, mas um número significativo de campos em que a matemática tem um impacto económico, exporei dois nos seus aspectos comerciais e, depois, tentarei levar a exposição para outros domínios que, no nosso tempo,

¹ *Estatutos Pombalinos* (1772), livro III, pág. 141 (parte respeitante à Faculdade de Matemática). A redacção de toda esta parte dos Estatutos é atribuída a Monteiro da Rocha.

são menos estudados.

Algoritmos

Um campo importante e de aplicação prática do método matemático é a formulação de algoritmos. O cálculo e a tomada de decisões simples são hoje uma componente irreversível de todos os instrumentos, a começar pelos mais simples aparelhos domésticos. A formulação e avaliação de algoritmos é justamente um campo em que a experimentação tem pouco valor como critério de exactidão. O investigador terá que seguir um caminho lógico entre os dados do problema e a solução, sendo a experimentação numérica um método auxiliar¹ e fracamente conclusivo.

É possível que a produção de algoritmos e de rotinas numéricas seja uma “indústria” em expansão. De qualquer maneira ela é já uma actividade multinacional em que é comum ver uma empresa alemã encomendar rotinas numéricas na Suécia ou em Singapura, por exemplo.

Ligado aos algoritmos existe todo esse vasto campo da simulação numérica, seja em engenharia, em economia ou em sociologia.

Assim, existe uma vasta área com potencialidades comerciais, que está aberta não somente aos analistas numéricos, mas a todos aqueles que estão habituados ao método matemático, sejam ou não matemáticos nominais.

Mencionemos um caso concreto, somente para exemplificar o alcance dos métodos de simulação e dos algoritmos respectivos. Existe uma classe de máquinas de medição de coordenadas de pontos sobre superfícies materiais, chamadas *CMM*² segundo a sigla inglesa. As *CMM* têm componentes móveis cuja perfeição de movimento é decisiva no sentido de as tornar exactas. Todavia, é impossível melhorar a exactidão da máquina através da maquinação das partes móveis e é sempre necessário ter em conta efeitos incontroláveis, dos quais o mais relevante são os gradientes de temperatura.

Um método para contornar o problema é a calibração, que mais não é do que determinar os erros de medição num número finito de situações e, depois, interpolar para

¹ A certificação de algoritmos metrológicos oferece um exemplo interessante nesta matéria. Naturalmente, a fonte do programa constitui um segredo industrial e a avaliação faz-se por comparação com um algoritmo de referência aberto à análise pública. Todavia, a questão que subsiste é a seguinte: que critérios garantem a validade do algoritmo de referência senão a sua análise lógica?

² Coordinate Measuring Machine. *Vd.* A. S. Alves – *Metrologia Geométrica*, Fundação Gulbenkian, 1996.

os outros casos. Um outro método, em desenvolvimento, é construir uma *máquina virtual*, isto é, um programa de computador que simula as medições da máquina real eliminando uma parte notável do erro.

Metrologia

Um outro campo, seguramente mais vasto, designar-se-á por Metrologia num sentido muito amplo desta palavra. Esta serve para avaliar dimensões mas, também, para medir populações, custos de vida, opiniões, tendências económicas, tendências demográficas e todo o vastíssimo campo associado à estatística política e económica; estabelecer correlações ou possíveis causalidades; quantificar as incertezas associadas à prática das medições.

A arte da medição é, por excelência, um domínio da incerteza. O operador procura estimar, com a melhor exactidão possível, uma grandeza que, pela própria definição, não pode ser conhecida visto tratar-se de um número real.

Como se sabe, a quantificação da incerteza constitui o objecto da Teoria das Probabilidades.

As probabilidades fornecem a essência da metrologia, propriamente dita. Toda a medição é uma operação incerta que só é correctamente entendida por intermédio de uma variável aleatória. Juntamente com os algoritmos, as probabilidades constituem a essência da metrologia actual.

Também o resultado da produção, industrial ou não, só é correctamente compreendido através de variáveis aleatórias. Temos, assim, o vastíssimo campo do controlo da qualidade que vai muito além da *image d'Épinal* da produção industrial em série.

E, a propósito de *image d'Épinal*, a formulação estratégica da importância económica da Matemática deverá ter em conta a relativa quebra do peso económico da indústria, em comparação com o sector dos serviços, sobretudo daqueles serviços em que a circulação da informação é o elemento essencial. A atenuação da componente humana

exige formulações exactas, enunciados não-ambíguos, algoritmos de solução única, elementos que são desde sempre a essência da Matemática.

A Criptografia é um exemplo moderno da importância prática de alguns teoremas que nada têm a ver com a produção industrial.

A ponte

Como foi anunciado, começamos com exemplos que têm uma clara viabilidade comercial. Todavia, é fundamental compreender que não existe uma ligação automática entre os que possuem os conhecimentos matemáticos e os sectores económicos que podem fazer uso desses conhecimentos. Quando uma empresa se depara com um problema que sai da rotina, os técnicos não sabem se se trata de um problema químico, matemático, ou geológico.

Esse problema poderá suscitar um belíssimo resultado sobre convergência em, digamos, espaços de Sobolev com peso transfinito. Todavia, não é como problema de convergência que o problema é inicialmente formulado, mas sim numa forma “*naïve*”, como tradução directa do que se observa na prática.

Desta forma, o estabelecimento da ponte de comunicação é tão importante como os conhecimentos matemáticos, o que pressupõe para, pelos menos alguns matemáticos, um vasto conjunto de conhecimentos em áreas dispersas. Ou, segundo um artigo recente¹:

“... o matemático industrial deve ser flexível e estar disposto a absorver quantidades de material não matemático.”

O que significa, naturalmente, muito tempo a estudar matérias que, para outros especialistas, são triviais. O que significa também que, se for universitário, o matemático industrial deve estar preparado para se aposentar como professor auxiliar.

Esta observação levanta uma questão importante, usualmente ignorada quando se aborda o problema das aplicações reais da Matemática. Como se desenvolve a carreira de um “matemático industrial”? Qual deve ser o seu lugar na universidade, dentro do corpo de matemáticos, se é que deverá ter algum? Será que, como possui um saber técnico

¹ SIAM News, October 1997

comercializável, se espera que faça fortuna, o que o compensará dos louros negados por Minerva? Ou será que o sucesso comercial passará a ser um critério de verdade matemática?

A utilidade magna

A grande utilidade da Matemática transcende o mundo, relativamente simples, dos negócios para se estender largamente por toda a organização económica e social. O estudo generalizado da Matemática, melhor, a permeabilidade de toda a sociedade à matemática origina uma mão-de-obra mais eficaz. Alguém o disse já, de maneira mais perfeita:

“Não só pela informação, mas também e principalmente pela formação que podem receber do seu estudo. A outra vantagem [do estudo da Matemática] resulta do enriquecimento do espírito do estudioso com mais alguns modelos de exposição que se aplicam não só aos assuntos tratados nas disciplinas matemáticas, mas a todas as questões de ordem teórica ou prática. (...)

“Só sabe expor, quer oralmente quer por escrito, quem expuser com clareza e precisão. A clareza resulta do método; a precisão do hábito. As ciências matemáticas dão esse método e esse hábito, a quem as estuda com afincado e conscienciosamente.”¹

Palavras particularmente incisivas numa época em que a informação é uma mercadoria cada vez mais valiosa, perante a desvalorização dos bens físicos.

É este o verdadeiro impacto económico da Matemática que, assim, aparece como factor de criação de riqueza.

Todavia, ainda assim não trata do impacto mais importante. A criação de riqueza não é uma questão puramente tecnológica, como a prática tem ensinado. A organização social de influência europeia assenta num conjunto de elementos que estão longe de serem universais, entre os quais avulta uma organização colectiva baseada na razão. É neste consenso intelectual que assentam as liberdades individuais, especialmente, a liberdade

¹ Diogo Pacheco de Amorim — *Lições de Mecânica Racional*, Atlântida Editora, 4ª edição (lição de abertura).

económica: o indivíduo tem livre arbítrio para deduzir quais das suas iniciativas são conformes às regras socialmente aceites, sem precisar que uma autoridade superior lhe dite o seu comportamento. Esta liberdade de iniciativa económica é um factor inegável de progresso.

A base do livre arbítrio é a razão. Ora, o melhor paradigma de pensamento racional é, justamente, a Matemática. É no estudo da Matemática que a razão se exercita na destriça entre os raciocínios válidos e os sofismas. A questão era já bem compreendida no século XVIII:

“Por esta razão tem mostrado a mesma experiência que nem se corromperam os estudos nas revoluções da barbárie senão depois que se deixaram de cultivar eficazmente as ciências matemáticas; onde se acha a única regra e método de exactidão, pela qual se deve regular o entendimento para se não precipitar nos abusos sofísticos da razão;”

Isto é, quando a Matemática está desvalorizada o sofisma campeia livremente. Por outro lado, é a Matemática que abre o caminho ao bom uso da razão:

“nem também se restituíram ao estado actual de perfeição a que tem chegado neste tempo, senão depois que o estudo profundo das Matemáticas abriu o caminho e acostumou os entendimentos a conhecer e sentir os caracteres da evidência e da verdade e a desprezar os raciocínios vãos, frívolos, escuros, ociosos e gratuitos nos quais por um gosto corrompido e estragado se tinham transformado as Faculdades Literárias nos séculos tenebrosos da Filosofia arábigo-peripatética, a qual despoticamente suprimiu e afugentou das Escolas as ciências exactas, para deslocar mais facilmente o entendimento dos Homens.”

Note-se o significado profundo e actual desta frase:

“os raciocínios vãos, frívolos, escuros, ociosos e gratuitos nos quais por um gosto corrompido e estragado se tinham transformado as Faculdades Literárias (...) a qual despoticamente suprimiu e afugentou das Escolas as ciências exactas, para deslocar mais facilmente o entendimento dos Homens.”

É aqui, neste vasto panorama da organização social, que os estudos matemáticos têm o seu lugar, é aqui que a Matemática encontra a sua utilidade. O abaixamento da qualidade matemática do País paga-se em termos económicos através de uma mão-de-obra ineficaz; e em termos sociais através do campear do sofisma.

Ora, quando o sofisma se torna um meio de vida, a confiança dos actores económicos desaparece e as pessoas gastam mais energias a desenvolver as retóricas do que no trabalho produtivo.

A MATEMÁTICA E A ECONOMIA PORTUGUESA

Luís Trabucho

(Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais – Lisboa)

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Prof. João Filipe Queiró ter-me convidado para estar presente neste debate bem como ter mantido o convite depois de lhe ter explicado que não era um especialista nesta matéria.

Penso que o convite se ficou a dever ao facto de ter conhecimento de algumas dificuldades que existem, em algumas empresas e/ou laboratórios, em relação ao problema da utilização da Matemática Aplicada.

Restringir-me-ei a alguns dos problemas onde a aplicação da Matemática em Portugal poderia ter alguma importância do ponto de vista económico. Poderia, porque, com a excepção de um ou outro caso, não tem.

Possuo, pois, uma impressão negativa sobre a importância das aplicações actuais da Matemática na Economia portuguesa. Tentarei enunciar alguns exemplos dos quais, a meu ver, ressalta aquela conclusão.

O primeiro tem a ver com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Em tempos concluiu-se haver a necessidade de dar uma formação complementar a alguns dos seus investigadores na área de simulação numérica através do método dos elementos finitos. Para tal foi ministrado um curso de actualização dos conhecimentos naquela área da Matemática. O curso consistia numa combinação de:

- Matemática
- Matemática Aplicada à Mecânica
- Matemática Aplicada à Análise Numérica das Equações Diferenciais.

Houve imensas dificuldades, em parte devido à urgência da utilização dos recursos humanos do Laboratório em outras tarefas o que dificultava a assiduidade dos

investigadores. No entanto, é uma área onde há uma necessidade muito grande deste tipo de formação, porque em alguns dos projectos de cálculo numérico faz-se referência à norma do erro em H^1 , à formulação variacional, etc. Para alguns dos investigadores do Laboratório há dificuldade em se integrarem completamente na componente matemática dos projectos, uma vez que não só não foi essa a sua formação inicial como em alguns cursos de Mestrado deixaram de existir disciplinas do tipo *Mecânica dos Meios Contínuos*, *Matemática Aplicada*, que poderiam ser cadeiras-base na formação daqueles investigadores.

Um outro caso curioso é o da U.M.M. Há dez-quinze anos, a análise estrutural de alguns dos automóveis produzidos por esta empresa – essencialmente resolução de sistemas de equações lineares de alguma dimensão – era feito em computadores do tipo Spectrum! Isso alterou-se! Mas dá uma ideia da sofisticação do cálculo numérico então utilizado.

Nessa mesma altura, uma outra empresa, a Salvador Caetano, reforçava a estrutura dos autocarros para poderem ser utilizados, com segurança, em condições de piso adversas. O cálculo era excepcionalmente simples: baseava-se primeiramente apenas numa análise estrutural e, seguidamente, uma análise dinâmica, com o cálculo dos primeiros valores e vectores próprios de uma matriz com a dimensão de alguns (poucos) milhares de graus de liberdade.

Estamos, pois, perante exemplos de Empresas ou Laboratórios do Estado de alguma dimensão, e com alguma importância na Economia portuguesa, mas em que a sofisticação matemática é reduzida. E poderia – deveria – ser muitíssimo maior!

Porém, existe também um espécie de problema inverso: uma empresa portuguesa com cerca de 20 colaboradores, um ou dois matemáticos, vários informáticos, e vários engenheiros especializados em inteligência artificial. Fez toda a modernização e automatização dos Caminhos de Ferro Holandeses – trata-se de um país comparável com Portugal em dimensão – tendo em conta as escalas, as avarias, as leis de trabalho, as pausas de todo o tipo, etc. Esse trabalho obteve um prémio internacional. Anteriormente, esta mesma gestão era feita por uma equipa de cerca de 30 pessoas que demorava dois meses a fazer o horário de Inverno e respectiva programação e, nos dois meses seguintes, o horário de Verão e a programação correspondente. Os Caminhos de Ferro Holandeses chegaram à conclusão que pouparam, por ano, cerca de 500 mil contos com este programa desta

empresa Portuguesa, um valor muito inferior ao seu custo. Trata-se ainda da mesma empresa que concebeu um outro programa para fazer a gestão das escalas da companhia aérea Ibéria. Essas escalas são feitas de maneira a que, quando haja qualquer avaria, qualquer problema, o mesmo possa ser resolvido em menos de 24 horas, isto é, os passageiros possam ser encaminhados para voos alternativos em menos de 24 horas evitando-se, deste modo, os custos adicionais com refeições, hotéis, etc.

Esta empresa é incapaz de fazer o mesmo na CP e na TAP! Na CP, quando tal foi tentado chegou-se à conclusão que era difícil convencer as pessoas a largarem uma locomotiva num determinado sítio, para outra pessoa poder pegar nessa mesma locomotiva e conduzi-la a outro local, otimizando-se deste modo o parque de máquinas. Havia, em alguns casos, a noção de que aquela locomotiva era daquela pessoa ou lhe estava adstrita. Depois, houve também mudanças na administração e as prioridades alteraram-se, mas o que é certo é que houve perdas financeiras pelo facto de as escalas não serem feitas de um modo mais eficaz.

O problema de empresas como a TAP é um pouco mais complicado. Havia uma proposta muito aliciante que incluía, não só o programa de inteligência artificial, mas também a parte dos computadores. Existia, digamos assim, uma pressão de um conjunto de empresas que propunham um produto global: a rede de computadores juntamente com o programa. Este problema da pressão das grandes multinacionais é complicado. No fundo, o que acontece frequentemente é que acabamos por comprar esses programas, essa tecnologia, quando temos várias empresas nacionais que poderiam executar a mesma tarefa e fornecer o mesmo tipo de equipamentos talvez até com um custo comparável.

Um caso semelhante passou-se ao nível do Projecto Hermes – o vai-e-vem espacial europeu – que deveria ser estudado em colaboração por vários países europeus. Numa fase ainda muito preliminar das negociações, aventou-se a hipótese de Portugal (IST) fazer parte da análise estrutural, cabendo a Espanha o estudo do problema da transmissão de calor na reentrada na atmosfera (Universidade de Santiago de Compostela). Posteriormente, algumas das empresas que estavam interessadas na construção quer da parte estrutural quer da protecção térmica apresentaram uma solução integrada projecto/construção e já não foi possível adjudicar aqueles estudos tal como previsto (tendo também havido algumas decisões políticas que alteraram a filosofia do projecto).

Em muitos projectos deparamos com uma grande influência e pressão de grandes

empresas ou de grupos económicos que faz com que alguns países, com uma economia mais fraca, embora com escassos recursos humanos altamente qualificados, tenham uma enorme dificuldade em se impor e em adjudicar contratos, se bem que tenham a capacidade e a possibilidade de os executar eficazmente.

Curiosamente, este problema, da escassez de recursos humanos altamente qualificados, está muito bem explicitado num artigo, que não resisto a ler, do Diário de Notícias de 23 de Janeiro de 1968. É uma entrevista de primeira página ao Prof. Sebastião e Silva. Passo a citar:

“Por toda a parte, no comércio e na indústria, nos bancos e nas fábricas, nos laboratórios e nos supermercados, nas cidades e nos campos, nos organismos estatais e nas empresas privadas, na paz e na guerra, o cérebro e o músculo do Homem estão a ser substituídos pela máquina. Consequência imediata: uma preferência cada vez maior pela mão-de-obra qualificada e uma procura febril de técnicos, cientistas e professores de alto nível. Prevê-se que, dentro de três a quatro anos, nos Estados Unidos, o número de estudantes universitários se elevará a dez milhões, e que mais de 60% das profissões virão a exigir preparação universitária. Este processo de gigantesca transformação social tem sido apontado como uma das causas das lutas raciais que estão a preocupar os dirigentes norte-americanos. A grande massa de população negra, que até há pouco constituía uma das principais fontes de mão-de-obra não qualificada, vê agora fugirem-lhe rapidamente as possibilidades de emprego, por falta de instrução suficiente.”

Este é o meu tema: em certa medida há uma falta de possibilidade/facilidade de emprego, ao nível da alta tecnologia, em Portugal, por falta de instrução suficiente, relegando a indústria portuguesa para tarefas não de projecto, mas de cálculo simples.

Este problema não é específico do País mas não possuímos excepções como, por exemplo, a da empresa francesa Rhône-Poulenc (indústria química), que chegou à conclusão de ser necessária investigação em Matemática. Tomou a iniciativa de propor à Academia das Ciências de Paris a instituição de 27 bolsas de investigação em Matemática nas áreas a decidir pelos proponentes das bolsas – pessoas recém-doutoradas e de pós-doutoramento. É a própria indústria que percebe que a investigação matemática é necessária, ainda que talvez não perceba muito bem em que áreas, e tem confiança suficiente para que as próprias pessoas consigam, num diálogo simples, ter a percepção de como é que poderá, eventualmente, essa investigação ser aplicada àquilo que fazem

(transferência de tecnologia). Claro que isto tem contrapartidas: isto é possível fazer-se com esta empresa, porque, entre outras vantagens, há fortes benefícios fiscais não só por cada bolsa atribuída mas também nas despesas associadas à investigação científica.

Em Portugal não existem. Entrou em vigor uma nova lei sobre os benefícios fiscais para as empresas mas não sei se possui o mesmo alcance.

Qual é então a conclusão que podemos extrair do que vimos até agora?

Existem alguns indicadores que levam a concluir que tanto a Matemática como as aplicações da Matemática em Portugal e, conseqüentemente, a sua importância na Economia, são negligenciadas.

Existem ainda outros indicadores, que designaria por indirectos, que apontam na mesma direcção: por exemplo, os resultados das “Olimpíadas da Matemática” não são muito favoráveis para Portugal. Sobretudo não são muito favoráveis, se compararmos com países com uma Economia semelhante.

Podemos comparar, por exemplo, com uma Irlanda – que tem o maior índice de crescimento da União Europeia, tem 4 milhões de habitantes, e que, neste momento, capta cerca de um terço do investimento norte-americano na Europa em electrónica e alta tecnologia. Na Irlanda existem fábricas de alta tecnologia das 10 maiores empresas farmacêuticas, existem fábricas das 20 maiores empresas de electrónica, e nestas fábricas empregam-se também informáticos, engenheiros, técnicos das áreas mais variadas possuindo em comum uma sólida formação Matemática.

Por outro lado, se analisarmos os Indicadores Bibliométricos da Produção Científica Portuguesa, editados pela JNICT em 96, vemos que, comparando com a Irlanda e com todos os países da União Europeia, esses indicadores não são muito favoráveis, novamente.

Se olharmos para os Sumários Estatísticos das empresas fornecidos pelo Observatório das Ciências e Tecnologias, vemos que, dos 429 Projectos mencionados, só 2 é que são da área da Matemática!

Portanto, penso que o impacto que a Matemática tem na Economia portuguesa é muito pequeno. Penso que poderá ter uma influência muitíssimo grande, mas, para isso, temos de considerar uma programação a médio/longo prazo.

Neste momento, os alunos que entram nas Universidades têm 17 - 18 anos e tomarão decisões ou estarão em posições-chave a tomar decisões na Economia portuguesa

quando tiverem, digamos, 50 anos – isto é, por volta do ano 2030. Se me cingir apenas à área da Análise Numérica das Equações Diferenciais e respectivas aplicações, é muito difícil prever qual será, no ano 2030, a tecnologia disponível, que tipo de computadores existirão, que métodos numéricos serão mais eficientes, etc. Alguém conseguiu prever, há 30 - 40 anos, que a tecnologia disponível hoje seria a que temos e que, por exemplo, o método dos elementos finitos iria possuir a supremacia que hoje tem?

É necessária uma planificação a longo prazo para que haja uma influência forte e significativa na Economia. Isso passa necessariamente por dotar os alunos com uma enorme capacidade para enfrentar problemas novos e impossíveis de prever; proporcionar uma grande capacidade de abstracção e, como já alguém anteriormente disse, ensinar como adaptar esses conceitos abstractos aos mais diversos problemas, numa grande interdisciplinaridade. Tudo isto tem a ver com um ensino eficaz, rigoroso e profundo da Matemática, pelo menos para os alunos dos ramos científicos. Talvez com uma ou outra excepção, não me parece ser essa a direcção que hoje se está a tomar.

Tudo isto pode ainda ser confirmado por muitos outros indicadores como por exemplo o Relatório que vem publicado em *La Vie des Sciences*, da Academia de Ciências de Paris. Se compararmos o número de horas de Matemática que existem nos mais diversos cursos universitários na Europa e no Japão vemos que no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ano são, respectivamente, nas grandes Escolas Francesas: 1.200, 900, 1.000, 500, e mais de 500 horas. Em Portugal, mesmo no ramo da Matemática, tem-se cerca de 2/3 destes valores, e sobretudo nos três primeiros anos.

Se compararmos a formação dos Engenheiros e Engenheiros Matemáticos das grandes Escolas (quer comparemos o número de licenciaturas quer comparemos o número de teses de doutoramento), por população activa total, por população activa civil ou por população activa industrial, encontramos sempre seis países destacados de todos os outros: a França, a Inglaterra, a Itália, a Alemanha, os Estados Unidos e o Japão. Qualquer que seja o índice que se utilize, a influência na Economia destes países da Matemática e da Matemática Aplicada é extremamente importante.

Muito obrigado.

A ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA INVESTIGAÇÃO

F. R. Dias Agudo

(Academia das Ciências)

Começo por agradecer ao Prof. João Queiró o convite que me dirigiu para falar neste Encontro sobre “A organização institucional da investigação”, lembrando que logo lhe disse que não me seria fácil vir aqui dizer coisas novas. Se, por um lado, já interviera em Coimbra, em Janeiro de 1992, numa Jornada organizada pela Faculdade de Ciências e Tecnologia sobre “A problemática da investigação científica nas universidades”, em que me referi a matérias que hoje vão estar em discussão, por outro já há muito que não me dedico ao estudo destes assuntos de política científica.

Da primeira vez fiz uma exposição de cerca de uma hora¹, mas entendi que para agora me pediam apenas uma pequena intervenção para abertura do debate, pelo que espero não falar durante mais do que uns dez minutos, com a apresentação de ideias muito gerais.

1. Começarei pelos órgãos de cúpula da organização da investigação científica, aqueles em que se tomam as macrodecisões. E aproveitando o facto de o Prof. José Francisco Rodrigues já hoje se ter referido à UNESCO – Organização das Nações Unidas para a *Educação, Ciência e Cultura* –, refiro que, com tais objectivos, já tivemos, depois do 25 de Abril, um Ministério da *Educação e Ciência* (chamava-se da Educação e Investigação Científica ou da Educação e Universidades, com o ministro Victor Crespo), um Ministério da *Educação e Cultura* (foi logo o primeiro depois daquela data) e um Ministério da *Ciência e Cultura* (talvez já não se lembrem, foi com o ministro Lucas Pires e chamava-se, mais precisamente, da Cultura e Coordenação Científica). Mas nunca havíamos tido, como agora, um ministério para cada área: um para a Educação, outro para

a Ciência, um terceiro para a Cultura.

Em muitos países tem havido combinações de duas das três áreas, como as que referi; não sei se algum teve três ministérios. O que conheço é a situação oposta: há relativamente pouco tempo a Holanda, que tinha também um Ministério para duas das áreas, resolveu criar um só para todas elas – o Ministério da Educação, Ciência e Cultura.

Qual a melhor solução? Não sei responder; e a prova de que, em geral, as pessoas não estão satisfeitas com o que têm é que, de cada vez que se muda de Governo, vem nova estrutura e surge uma solução diferente. O que observo, no entanto, é que, em minha opinião, há dois aspectos interrelacionados, que têm a ver com tudo isto: um é o desenvolvimento científico-cultural do país e o outro é o grau de autonomia que os vários governos se dispõem a dar aos organismos que fazem parte do sistema científico nacional.

Entre nós, diz-me alguma experiência que tenho, que há instituições e há dirigentes que às vezes se convencem de que o dinheiro dos contribuintes lhes pertence, pelo que, ao atribuírem verbas para certas actividades, logo pensam que devem dominar os organismos que as executam. E quanto menos autonomia, mais ministérios são necessários...

2. Deixando os órgãos de cúpula, passemos aos órgãos de coordenação, promoção e fomento da investigação científica – órgãos a que, de um modo geral, vou chamar conselhos de investigação (embora possam ter outros nomes, como é o caso do que é agora dirigido pelo Prof. Magalhães, também aqui presente).

Quanto a estes órgãos, os conselhos de investigação, podemos caracterizá-los de várias formas: uns têm mais autonomia do que outros, uns têm laboratórios próprios, outros não têm ou têm muito poucos. Já na tal exposição que fiz há meia dúzia de anos, na Faculdade de Ciências e Tecnologia, referi que havia países cujos conselhos de investigação, embora fossem buscar quase todas as suas verbas ao Orçamento de Estado, gozavam de uma autonomia completa, a ponto de se permitir que eles se deixassem reger pelas leis do direito privado. Claro que há outros países em que a autonomia é quase nenhuma. Portanto aí já há uma grande diferença entre umas instituições e outras.

Depois há, como também já referi, aqueles conselhos de investigação que têm laboratórios próprios, institutos próprios, aqueles que, ao fim e ao cabo, são empregadores, ao passo que outros se limitam a ser fomentadores da investigação. Como exemplos dos primeiros, dos que têm laboratórios próprios, eu citei na altura o CNRS francês, o

¹ Junto em anexo o respectivo texto, que até à data não foi publicado.

Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano e o CSIC espanhol. Curiosamente, todos países latinos. Muito outros não têm laboratórios próprios. Claro que poderão já estar a pensar: “Qual é a sua preferência?” Eu dei-a na conferência de há meia dúzia de anos e em breve a darei também aqui, mas de uma maneira indirecta.

Em 1993, o Conselho Nacional de Educação, que era presidido pelo nosso Ministro da Educação Marçal Grilo, produziu um documento de orientação sobre o ensino superior em Portugal, de que foi relator o actual Ministro da Ciência e Tecnologia. O Professor Mariano Gago – nessa altura era Professor, não era Ministro – teve a amabilidade de me enviar uma cópia, pedindo opinião. Exprimindo-lhe que tinha apreciado muito o trabalho, punha-lhe, no entanto, uma objecção acerca da seguinte passagem do relatório (e cito): “Não queremos deixar de registar ainda o défice estrutural que representa a ausência em Portugal de organismos públicos de investigação de espectro académico largo como o CSIC espanhol, o CNR italiano e o CNRS francês.” Exactamente aqueles três que referi atrás. Na minha resposta, eu dizia: “Há um aspecto que o documento defende, bem como muitos outros investigadores portugueses, sobre o qual me tenho interrogado muitas vezes: porque havemos de ter organismos, como o CNRS francês e o CNR italiano, com estruturas pesadas e em países com potenciais científicos e técnicos bem superiores ao nosso, se noutros países mais pequenos, mas bem desenvolvidos cientificamente como a Bélgica, a Holanda, a Suíça, os países nórdicos, não sentem a sua necessidade?” Era a pergunta que eu punha e que continha, implicitamente, qual a minha opinião quanto à criação de tais organismos.

Isto passava-se em 1993. Anos depois, fez-se um estudo, julgo que nos Estados Unidos, que o EXPRESSO deu a conhecer, em que se avaliava a *performance* científica de vários países; claro que os Estados Unidos aparecem em primeiro lugar porque têm muitos cientistas. Mas, normalizados os resultados em função do número de habitantes, chegou-se à conclusão de que os que ficavam à frente eram países da dimensão do nosso, como a Suécia, a Suíça, a Dinamarca, etc. Portanto o reverso da medalha – a melhor *performance* dos pequenos países em relação aos grandes surge quando as produções científicas são ponderadas em função do número de habitantes do país. Aí, os grandes produtores de artigos científicos, como os Estados Unidos e a Grã-Bretanha, caem para lugares menos honrosos, cedendo as primeiras posições a países que referi: Suécia, Suíça, Dinamarca, países em que a investigação básica, a investigação fundamental se faz, essencialmente,

nas universidades e não em instituições como o CNRS francês e o CNR italiano. Mais uma prova, pois, de que não se justifica a criação de tais organismos entre nós.

ANEXO

MODELOS DE GESTÃO E FINANCIAMENTO DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM UNIVERSIDADES

por F.R. Dias Agudo

(Fac. de Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra, 27 Jan. 92)

1. No meu discurso de posse de cargo de Presidente do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), em princípios de Setembro de 1980, comecei por afirmar que “muito se tem escrito sobre política científica e organização da investigação, mas a gestão da ciência continua assunto em que é bem difícil passar da teoria à prática.”

Que melhor prova dessa dificuldade do que verificar, passada mais de uma década e após tantos esforços para melhorar a gestão e financiamento da investigação nas nossas universidades, que nos encontramos num “clima de perplexidade e de ansiedade perante uma situação futura cheia de interrogações” (como escrevem os organizadores desta Jornada sobre “A problemática da investigação científica nas universidades”)?

É certo que as insatisfações, quando bem encaminhadas, acabam por ser causa de progresso. Mas justificam-se tão longos períodos de hesitações e incertezas? Não temos nós próprios, universitários em conjunto, grandes culpas no processo? Pois não é verdade que muitos cientistas portugueses, críticos acérrimos de sistemas inadequados, acabam por ser grandes obstáculos à mudança para soluções aceitáveis só porque não são as que eles próprios preconizam?

Entre as muitas reuniões e discussões que tem havido à volta desta questão lembremo-nos do Colóquio de Tróia sobre “Realidades e Perspectivas da Investigação Científica no Ensino Superior” promovido, já lá vão 8 anos, pelo então Secretário de Estado do Ensino Superior e mais tarde Presidente do INIC.

Não é verdade que muitas dezenas de cientistas que nele participaram de lá saíram confiantes na viabilidade de uma estrutura mais maleável e eficiente para o organismo

fomentador e coordenador da investigação ligada ao ensino, e consentânea com uma autonomia universitária então nascente?

Porque falhámos uma vez mais?

Eu até sinto um certo constrangimento em voltar a falar no que tantas vezes tem sido analisado; mas que me sirva de desculpa o considerar que é útil transmitir aos mais novos alguns ensinamentos da minha própria experiência, já bem longa.

Olhando para o tema que me coube apresentar – Modelos de gestão e financiamento da investigação científica em universidades – tenho presente que no Colóquio de Tróia a que acabei de me referir o Professor Simões Lopes falou precisamente de “O financiamento da investigação no ensino superior” com considerações muito judiciosas, de índole doutrinária, sobre a matéria.

Mas eu vou colocar-me numa posição mais pragmática, buscando na experiência casos concretos com que fui tomando contacto nos vários lugares de administrador da ciência por que tenho passado.

2. Assim, ao aceitar o cargo de Presidente da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) em fins de Outubro de 1974 – logo a seguir ao 25 de Abril, portanto – a minha primeira iniciativa foi pôr à reflexão dos técnicos superiores daquele organismo o estado em que se encontrava, em 1973, a organização da investigação em Portugal, com vista à definição de esquemas possíveis para a nova situação do País. E isto porque – como então afirmei – “estava convencido que sem clarificar o papel da Junta em toda a organização da investigação científica e tecnológica do País não seria possível acabar com as muitas ambiguidades que se verificavam nas relações deste organismo com os então existentes Instituto de Alta Cultura (IAC) e Instituto Nacional de Investigação Industrial (INII) e o anunciado Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA).

Para dinamizar o processo, eu próprio produzi um documento de trabalho (que espero exista nos arquivos da JNICT...) intitulado “Para uma política científica nacional” largamente baseado em estudos da UNESCO e da OCDE. Mas depressa verifiquei que no período revolucionário que então se vivia as preocupações, não só da maior parte dos técnicos mas até dos responsáveis pela tutela da Junta, eram de índole bem diferente; e após muitas vicissitudes e dois anos bem difíceis (1974/76) tive de desistir, afirmando explicitamente no pedido de exoneração que o fazia, fundamentalmente, pela “inadequação

dos meus pontos de vista sobre a organização da investigação científica a uma estrutura que resistia a todas as tentativas de mudança.”

Nesse meu documento de trabalho (e, mais tarde, em artigos publicados no “Jornal Novo” de 12 e 13 de Dezembro de 1975) punha bem em evidência que à JNICT desses dias havia sido atribuída uma tal multiplicidade de funções que, por um lado, era impossível desempenhá-las satisfatoriamente, e, por outro, ela tinha necessariamente de incorrer em sobreposição de competências com outros organismos; e a solução não seria suprimir estes, pois as conclusões de estudos em que me baseava apontavam no sentido de “a existência de vários organismos, ligados entre si, agindo uns sobre os outros e dotados de funções complementares, parece ter prevalecido sobre um organismo único em todos os países que pretendem planear a ciência.”

Pelo que respeita aos órgãos de cúpula encarregados das macrodecisões, planeamento geral e coordenação interministerial, já nessa altura propunha, entre as soluções possíveis, a criação de uma Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, na dependência do Primeiro Ministro, mas para substituir e não para se sobrepor à Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica!

Não quero dizer que 17 anos depois defenda as mesmas soluções (direi até que vejo na actual orgânica de Governo alguma dificuldade em inserir adequadamente a tutela de certas instituições e a minha preferência iria hoje para a existência de um Ministério do Ensino Superior e Investigação Científica), mas continuo convencido que deve ser fácil encontrar algumas duplicações entre uma JNICT com as funções que tem e a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia.

3. Na década de 1970 os Conselhos de Investigação Científica da Europa Ocidental começaram a entender-se entre si para acções concentradas a nível europeu. Em Fevereiro de 1972 realizara-se, em Aarhus, na Dinamarca, uma primeira Conferência com esse objectivo e, por inerência de funções, vim a participar na segunda, realizada em Oxford em Abril de 1975 (mas depois de ter sido criada a Fundação Europeia da Ciência, com fins análogos mas de âmbito mais vasto, pois engloba também as Academias de Ciências). Aí comecei a adquirir um conhecimento mais profundo desse modelo em que a espinha dorsal de qualquer política de investigação científica é constituída pelos “Research Councils” (e refiro-os em inglês porque há quem afirme que são uma invenção britânica).

No modelo seguido pelo Reino Unido, Dinamarca, Noruega, Suécia, Finlândia coexistem, com pequenas variantes, vários Conselhos sectoriais (por exemplo, de Ciências Exactas e Naturais, Humanidades, Ciências Sociais, Ciências do Ambiente, Ciências Médicas, Ciências Agrárias) além de uma Junta Coordenadora Geral; noutros países há um só Conselho com várias secções ou sub-conselhos (em vez de Conselhos diferentes) mas o objectivo é o mesmo – fomentar e coordenar a investigação científica, em especial a ligada ao ensino superior (e por isso estão, como regra, na tutela do Ministério da Educação – ou da Ciência, quando este existe).

Esta organização tem vindo, no entanto, a evoluir ao longo dos anos, em busca de soluções cada vez mais eficientes, e já houve ocasiões em que, no modelo anterior, certos Conselhos de Investigação dependiam dos Ministérios dos respectivos sectores, como ainda hoje sucede na Noruega com o Conselho para a Investigação Agrária e o Conselho para a Investigação Industrial.

Soluções mais originais são a da Irlanda, em que o Conselho Nacional para a Ciência e Tecnologia depende do Ministério da Indústria e Comércio, a da Grécia, com a Fundação Nacional Helénica para a Investigação na dependência do Ministério da Indústria, Energia e Tecnologia, e a da Turquia, onde o Conselho de Investigação Científica e Técnica (TÜBITAK) depende directamente do Primeiro Ministro.

Também, como regra, os fundos dos Conselhos de Investigação provêm na sua quase totalidade do Estado. Pois, apesar disso, há países, como a Alemanha (o “Deutsche Forschungsgemeinschaft”, DFG), a Áustria, a Bélgica, a Suíça, onde lhes é concedida uma grande independência de actuação, que se traduz na possibilidade de se constituírem em Sociedades ou Fundações regidas pelas leis do direito privado.

Uma outra característica é que a maior parte dos Conselhos de Investigação que acabo de referir não têm laboratórios próprios ou têm-nos em número reduzido. São essencialmente organismos financiadores de investigação científica.

No pólo oposto encontram-se a França, a Itália e a Espanha (todos países latinos, como Portugal, mas com potenciais científicos e técnicos bem maiores que o nosso) em que o “Conseil National de la Recherche Scientifique”, o CNRS, dependente do Ministério da Investigação e Tecnologia, o “Consiglio Nazionale delle Ricerche”, CNR, na dependência do Gabinete do Primeiro Ministro e o “Consejo Superior de Investigaciones Científicas”, CSIC, dependente do Ministério da Educação e Ciência, se preocupam muito

mais com a execução da investigação realizada nos seus próprios laboratórios, centros ou institutos.

Mas a este propósito convém observar que a situação a que chegou o modelo francês, com uma exagerada dicotomia Universidade – CNRS, com comunicação cada vez mais fraca entre as duas instituições, com os melhores investigadores a preferirem o CNRS em desfavor da Universidade, foi severamente criticada pelo conhecido matemático Laurent Schwartz no seu livro *Pour sauver l'Université*, publicado em Outubro de 1983.

4. Como operam os Conselhos de Investigação, pondo em prática o chamado duplo financiamento para a investigação no ensino superior?

Fixando-nos no modelo britânico (idêntico ao dos países nórdicos) diremos:

Em resposta a um pedido de fundos para um certo período (digamos, 5 anos) feito por uma dada universidade, há um Comité no âmbito do Ministério da Educação – o “University Grants Committee”, UGC, que, levando em conta certos critérios (número de docentes e estudantes, custo de vida na região onde se localiza a universidade, o tratar-se de uma universidade já bem estabelecida ou em crescimento, etc.) distribui verbas separadamente para equipamento e despesas correntes (incluindo nestas os salários do pessoal e as despesas de manutenção). À própria universidade competirá destacar a parte das verbas para investigação. Nem sempre será fácil e adiante voltaremos a este assunto. Por agora registemos que, neste sistema, é o próprio orçamento da universidade a financiar um mínimo de investigação, pelo menos a ligada aos cursos normais de pós-licenciatura, e ainda os custos de equipamento básico, água, gás, electricidade, que são gastos com os projectos de investigação que vierem a ser subsidiados pelos Conselhos de Investigação.

Estes actuam em complemento da acção própria da universidade, concedendo bolsas de estudo e outros subsídios, financiando projectos propostos por professores ou grupos de investigadores, atribuindo verbas para grandes equipamentos (às vezes com a condição de estes poderem vir a ser utilizados por cientistas de outras universidades), ou criando “research units” (o que podemos chamar centros anexos ou centros associados) junto da universidade.

Tudo ficará mais claro com dados quantitativos sobre a parte da investigação nas universidades que é financiada pelos seus próprios orçamentos. As estatísticas pertinentes de que dispunha não serão muito actuais, mas não vejo grande inconveniente nisso porque,

de qualquer modo, referem-se a estádios de desenvolvimento da investigação científica (nos países a que dizem respeito) superiores ao de Portugal.

Temos então:

a) Em 1972 afirmava Brian Flowers (que veio a ser o primeiro Presidente da Fundação Europeia da Ciência) que cerca de metade da investigação feita nas universidades britânicas era paga através do “University Grants Committee” (V. *Science Research Councils in Europe*, p. 86).

b) Na publicação *L’avenir de la recherche universitaire*, OCDE, 1981, encontram-se dados para vários anos, dos quais extraio os seguintes, que nos dão (para 1976 ou ano contíguo) as percentagens de verbas gastas na investigação universitária que não vêm do orçamento das próprias universidades.

Países Organ. financiadores	Países Baixos	Noruega	Finlândia	Suíça	Canadá	Observações
Conselhos de Investig.	-	11	14.4	17.0	21.6	(*) As diferenças nas sommas provêm de arredonda- mentos
Dep ^{tos} . governam ^{tais} .	-	3	3.0	-	12.3	
Outros	-	3	6.8	9.3	4.6	
Totais	7.4	18 (*)	24.2	26.3	38.6 (*)	

c) Na Bélgica, segundo uma lei de 1971 sobre financiamento das Universidades, os Ministérios da Educação atribuem ao Fundo Nacional de Investigação Científica 4.44% do total de verbas operacionais atribuídas às 6 maiores universidades (V. European Science Foundation, *Five Year Report of the Committee of the European Science Research Councils 1981-85*). O Fundo incentiva a investigação básica através de subsídios individuais e em 1984/85 a contribuição foi da ordem dos 900 milhões F.B. assim distribuídos:

Fellowships	68%
Travel grants	5%
Research grants	18%
Contact groups	} 8%
International collaboration	
Sabbatical leaves	

Além disso, o Fundo tem três instituições associadas, também para apoio da investigação básica mas que podem subsidiar grupos de investigação, incluindo equipamento. Foram as seguintes as verbas de que eles dispuseram em 1985 (em milhões de F.B.):

Instituto Inter-universitário de Ciências Nucleares:	750	(do Ministério dos Assuntos Económicos e Energia)
Fundo para a Investigação em Ciências Médicas:	650	(do Ministério da Saúde Pública)
Fundo para a Investigação Básica Colectiva: (da iniciativa dos investigadores)	700	(do Ministério da Educação)

d) Com um orçamento universitário não discriminado, tem-se tornado cada vez mais difícil evitar que as verbas sejam canalizadas para o ensino não graduado em percentagem superior ao desejável. Alguns países optam por fazer logo uma separação nas propostas de orçamento a apresentar aos Parlamentos, destacando qual a parte que se deve destinar à investigação científica em conjunto com o ensino pós-graduado.

Conheço o caso da Suécia, onde há um “National Board of Universities and Colleges” (correspondente ao “University Grants Committee” do Reino Unido) directamente responsável perante o Governo pelo planeamento e coordenação do ensino superior com âmbito nacional (quer a nível de graduação, quer de pós-graduação), incluindo a proposta de orçamento para as actividades de ensino e investigação. Existem, além disso, 6 Comités Regionais que se preocupam com o planeamento e coordenação do ensino não graduado que colaboram com o Comité Nacional.

Como exemplo, vejamos os dados de orçamento de 1981/82 (em milhões de coroas

suecas, extraídas de uma publicação deste Comité:

UNIVERSIDADES E INSTITUTOS

Estudos de graduação	2386	}	Artes	107
Pós-grad. e inv. científ.	<u>1272</u>		Teologia	8
Inv. e Des. em C. Educação	<u>14</u>		Direito	10
Edifícios	711		C. Sociais	124
Equipamento	165		Medicina	307
Autoridades Centrais e Regionais	<u>76</u>		M. Dentária	56
	4624		Farmácia	12
		Ciências	256	
		Tecnologia	<u>271</u>	
			1272	

CONSELHOS DE INV. CIENTÍFICA 513 [40% de (1272+14)]

OUTROS APOIOS À INVESTIGAÇÃO 70

(incluindo a Biblioteca Geral)

5207

5. Ao fazer o estudo comparado da organização da investigação científica em vários países, há que ter presente que em cada um deles os modelos também não se têm mantido estáticos. Como tivemos ocasião de referir, há organismos cuja estrutura tem evoluído (e cujas ligações se têm modificado) para se irem adaptando ao que se julga ser a melhor política científica de cada época.

Em particular, têm variado as relações Universidades – Conselhos de Investigação e um caso que, quando Presidente do INIC, considerei paradigmático pelos ensinamentos que nos podia trazer foi o do Fundo Nacional para a Ciência da Suíça. Criado em 1952, quando ali as universidades (cantonais) pouco se dedicavam à investigação, ele procurou incentivar esta actividade a ponto de projectar construir os seus próprios laboratórios. Mas quando as universidades alcançaram o ponto de arranque e dispuseram de meios para poderem chamar a si alguma iniciativa nas investigações que deviam fazer, foi o próprio

Fundo que decidiu transformar-se numa estrutura mais leve, mais flexível. Mas dêmos a palavra (traduzida para português) ao seu Presidente de 1977, Olivier Riverdin, na publicação *Le Fonds National Suisse a 25 ans* (Berna, 1977):

“Podemos dividir a história, ainda breve, do Fundo Nacional em dois períodos: No começo tudo estava por fazer e faltava experiência. O estado das universidades tornava a tarefa difícil. Havia nelas poucas investigações colectivas ou individuais. A aparelhagem era insuficiente e antiquada. Salvo talvez na Escola Politécnica de Zurique, a única escola superior federal.

A ajuda do Fundo Nacional, combinada com o aumento dos orçamentos universitários, permitiu lançar, rapidamente, uma infra-estrutura de investigação. Os cientistas retomaram a coragem. As universidades reencontraram a sua segunda dimensão, a da investigação (...). A concessão de subsídios vitalícios permitiu repatriar sábios suíços de renome, aos quais as faculdades não tinham cadeiras para oferecer, e dar-lhes colaboradores e aparelhos, fornecendo a universidade os locais e a infra-estrutura administrativa.

Tinha-se em vista criar institutos que ficariam totalmente a cargo do Fundo Nacional. Um chegou mesmo a ser construído e posto em actividade: o Centro de pesquisas sobre a física dos plasmas, em Lausana (...). As universidades favoreciam estas iniciativas; tinham, por outro lado, tendência para abusar do subsídio pessoal para reforçar, à custa do Fundo Nacional, os seus quadros docentes.

Em 1968, fazendo o balanço das suas actividades à luz de um facto novo, a saber, a concessão de subvenções federais às universidades cantonais, o Conselho de Investigação modificou substancialmente os seus objectivos e os seus métodos. Começava o segundo período da sua história. Em primeiro lugar, foi decidido que se evitaria de futuro todo o compromisso durável – o que implicava o abandono de todos os projectos de institutos e de centros de investigação que se tinha pensado criar. A Escola Politécnica Federal de Lausana aceitou integrar nas suas estruturas o Centro de pesquisas sobre a física dos plasmas e assumir os encargos fixos, ficando a cargo do Fundo Nacional os programas de investigação; e várias universidades integraram nos seus quadros regulares os beneficiários de subsídios que se consagravam principalmente ao ensino, pelo que o Fundo Nacional se viu liberto da maior parte dos seus compromissos duráveis. Recuperava assim a mobilidade que estava em vias de perder...

Era tempo. Um Fundo Nacional cujo orçamento tivesse sido agravado pelos encargos fixos que representavam os institutos ou um quadro de investigadores vitalícios, com um sistema institucionalizado de promoções, tornar-se-ia rapidamente prisioneiro dos seus compromissos, tinha a obrigação moral de manter quadros envelhecidos e institutos cujo nível científico corria o risco de baixar. Só um crescimento contínuo e quase exponencial dos seus recursos lhe teria permitido, por um lado, respeitar os seus compromissos, e por outro encorajar investigações novas; mas um tal crescimento era impensável e era forçoso escolher entre a disponibilidade para inovar e a institucionalização. O Fundo Nacional optou, em 1968; optou por se libertar dos compromissos e pela mobilidade. Opção dura, é certo, mas opção necessária se queríamos ficar disponíveis para enfrentar os desenvolvimentos imprevisíveis da investigação (...).”

Terminada esta longa mas incisiva transcrição, acrescento apenas que em 1985 o Fundo Nacional para a Ciência da Suíça, sem compromissos duradouros, dispunha de um orçamento total de 170,4 milhões de francos suíços (o que corresponde, *grosso modo*, a pouco mais de 3% de toda a despesa com IFD feita naquele país) assim distribuídos (V. E.S.F., *Five Year Report of the Committee of ESRC 1981-85*, p. 96):

Humanidades e Ciências sociais	21.3	(21.5%)
Matemática, C. naturais e engenharia	51.9	(30.5%)
Ciências médicas e biológicas	55.2	(32.4%)
Programas nacionais de investigação	19.2	(11.3%)
Programas de bolsas de estudo	12.5	(7.3%)
Custos de administração, publicações, etc.	10.3	(6.0%)

6. Não se julgue que foi o discurso do Presidente do Fundo Nacional Suíço que ditou a metodologia que procurei pôr em prática como Presidente do INIC, pois dele tive conhecimento numa fase avançada do meu mandato. Ele apenas veio reforçar a intenção que tinha de levar o Instituto, gradual e não bruscamente, a tornar-se mais um organismo fomentador da investigação científica de que uma Direcção-Geral que às vezes parecia ser.

Do meu ponto de vista, e por tudo o que expus, continuo a pensar que foi pena não ter tido eco este meu propósito, pois estou convencido que não estaríamos hoje com as incertezas e perplexidades que a todos afligem. Mas não insisto neste ponto, pois poderá

ser tomado como demasiado presunçoso da minha parte.

E muito obrigado pela vossa atenção.

REFERÊNCIAS

F. R. Dias Agudo, Relatórios vários para a JNICT, INIC, Colóquio de Tróia e artigos no *Jornal Novo* de 19/5, 13/6, 16/7, 31/7, 2/8, 26/8, 27/8, 1/10, 20/10, 12/12 e 13/12 de 1975.

Laurent Schwartz, *Pour sauver l'Université*, Seuil, 1983.

Science Research Councils in Europe, Stockholm, 1972.

Science research Councils in Europe II, Stockholm, 1975.

European Science Foundation, *Five-Year Report of ESRC*, Strasbourg, 1986.

OCDE, *L'avenir de la recherche universitaire*, 1981.

INIC, Colóquio de Tróia, 1987.

Publicações várias dos Conselhos de Investigação da Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Itália, Noruega, Reino Unido, Suécia, Suíça.

CULTURA VS. ESPECIALIZAÇÃO

Maria Paula Oliveira

(Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

As relações entre Especialização e Cultura desenvolvem-se num quadro de simbiose ou de antagonismo? O progresso do conhecimento dependerá essencialmente do “saber especializado”, do “saber culto”, ou de ambos? Constituirá esta questão um problema real ou um simples exercício de retórica?

Tendo-nos sido solicitado que, no contexto deste debate, apresentássemos algumas reflexões sobre as relações entre Especialização e Cultura, no que diz respeito ao desenvolvimento da disciplina matemática, optámos por apresentá-las organizadas em dois grupos. No primeiro descreveremos uma visão distanciada destas relações, no sentido de uma visão exterior à disciplina, no que poderá constituir o embrião de um possível discurso social que podemos, naturalmente, traduzir como aquilo que pensa o cidadão comum àcerca da interacção entre a especialização da disciplina matemática e uma visão cultural do mundo. Num segundo momento abordaremos o problema de um ponto de vista interno à disciplina, isto é, do ponto de vista dos produtores do saber matemático, analisando as relações entre as posturas “especializada” e “cultura”.

Uma visão distanciada: um possível discurso social

Começemos por apresentar algumas constatações. O cidadão comum – que definimos, na circunstância, como sendo o cidadão cultivado, mas sem formação científica específica – quando lê uma exposição sobre Ciências da Natureza, seja Biologia, Física ou Química, tem o sentimento de colher ideias extremamente relevantes para a sua visão do mundo. Podemos citar numerosos exemplos. A leitura de um texto sobre o Big Bang, sobre

a deriva dos continentes, ou sobre as teorias evolucionistas comunica-nos o sentimento de estar a aumentar a nossa compreensão do cosmos, de contribuir para que tenhamos uma visão cada vez mais sintética e enriquecedora do Universo.

No entanto, embora tenha havido nestas Ciências, desde o início do séc. XX, uma evolução muito rápida, têm surgido, simultâneamente, simplificações extremamente inteligentes, que conservam o essencial das ideias novas que existem nas teorias, factor este que se tem revelado crucial na sua divulgação. Por esta razão o cidadão comum, sem formação científica específica, consegue ter uma percepção razoável daquilo que é o Big Bang, a deriva dos continentes ou as teorias evolucionistas. A existência de um discurso simplificado, mas não simplista, está bem patente, no conteúdo de revistas como a *Nature* ou a *Recherche*, que nos falam de Cosmologia, de Astrofísica, de Bioquímica...

Se propusermos agora, a este mesmo cidadão cultivado, que leia uma exposição matemática, reagirá provavelmente, dizendo que se trata de um “jargão” incompreensível e de ideias abstractas que não irão enriquecer a sua visão do universo. O progresso vertiginoso que referimos ter existido no século XX relativamente às Ciências da Natureza, verificou-se de igual modo na disciplina matemática. Mas, ao contrário do que acontece com as Ciências da Natureza, o conhecimento dos progressos da Matemática limita-se aos seus directos utilizadores e, naturalmente, aos próprios matemáticos.

Surge então a questão de saber porque é que não são conhecidas versões simplificadas das modernas teorias matemáticas. Uma resposta possível parece ser uma dificuldade intrínseca ligada ao facto de a disciplina matemática ter produzido objectos e métodos duma enorme abstracção de que não podemos ter uma imagem sensível, isto é, objectos e métodos que não são apreensíveis pelos sentidos. Citemos a este propósito um exemplo significativo. Cerca de 1946, e mais ou menos em simultâneo, foram descobertas a Teoria da dupla hélice do ADN e a chamada Teoria da Cohomologia dos Feixes, teorias estas que na opinião de alguns pensadores tiveram um impacto científico idêntico. No entanto, embora possamos entender, de modo simplificado, o que é a dupla hélice do ADN, a Teoria da Cohomologia dos Feixes só poderá ser compreendida por alguém que tenha uma preparação mínima de dois ou três anos universitários de Matemática.

Mas existindo esta dificuldade intrínseca à própria disciplina matemática, de algum modo relacionada com a ausência de imagens sensíveis, de que modo contribuiu ela para a construção de uma perspectiva cultural/científica do universo?

Para responder a esta questão notemos que o grande problema do progresso do conhecimento neste século é o problema das visões sintéticas do Universo, e que todos os períodos históricos foram caracterizados por uma certa visão global em que o pensamento matemático esteve sempre presente.

De facto, à excepção da visão mágica, das sociedades dos caçadores e dos recolectores, dominada pelos mitos, e da visão religiosa das sociedades agrícolas, dominadas por explicações divinas dos fenómenos, a Matemática está presente desde as primeiras visões científicas dos séculos XV e XVI, caracterizadas pela procura de simetrias e princípios de invariância. É o advento de um Universo-mecanismo.

A partir dos séculos XIX-XX surge uma visão a que os historiadores da Ciência chamam uma visão atemporal, porque o tempo deixa de ser considerado como um parâmetro, passando a ser uma variável, os fenómenos são olhados de forma evolutiva; começa a falar-se de complexidade e de auto-organização dos seres vivos. Surgem as grandes teorias explicativas tais como o Big Bang, a deriva dos continentes, os evolucionismos.

Uma análise da matemática praticada nos séculos XVI-XVII evidencia uma total sintonia com uma visão geométrica do Universo, a visão do Universo-mecanismo. De facto, é então que se começa a fazer o estudo quantitativo dos movimentos, o estudo dos sistemas lineares, e que surgem as primeiras ideias de estabilidade dos sistemas. Estudam-se sistemas que não trazem surpresas, que são deterministas e estáveis. Essa sintonia continua a estar presente no decorrer do século XX. A Matemática abandona os sistemas lineares e a estabilidade, abandona o determinismo, e passa a fazer o estudo qualitativo dos movimentos, o estudo dos sistemas não-lineares, das bifurcações, da instabilidade, do caos,...

Parece então claro que à opinião do cidadão comum, que julgamos muito generalizada, afirmando que a Matemática não participa numa visão cultural do Universo, podemos contrapor que, no decorrer da marcha que referimos, de modo muito breve, ela produziu visões do Universo progressivamente mais complexas, e que os conceitos abstractos, suspeitos de não serem culturalmente enriquecedores, têm, pelo contrário, um forte conteúdo cultural na medida em que formaram e informaram as visões do Universo que foram surgindo através dos séculos.

Analisemos agora o problema do tecnicismo da linguagem matemática. Todas as

disciplinas científicas se comportam não como um mecanismo, mas como um organismo que se vai progressivamente adaptando, expandindo, transformando e atravessando fronteiras. E quando fazem esta diapedese, quando se vão apropriando dos tecidos circundantes, as linguagens científicas vão-se tornando cada vez mais sofisticadas. E sendo assim, o diálogo científico só é possível entre operadores do mesmo domínio de conhecimento. No entanto, este fenómeno não é peculiar à Matemática, sendo comum a todas as outras ciências. A diferença reside no facto de, nas outras Ciências, ser possível e serem aceitáveis simplificações, que mantêm as ideias essenciais, e que se reflectem ao nível da linguagem. Na disciplina matemática a linguagem tem um limite de simplificação muito estreito, tornando-se difícil, ou por vezes impossível, diminuir o seu rigor. Assim, na comunicação com o exterior, enquanto que o cientista (não matemático) simplifica, mantendo, no entanto, o essencial das suas ideias, o matemático não o pode fazer de modo análogo, pois os seus objectos e os seus métodos não são sensíveis. Em conclusão, diremos que o grau de especialização das Ciências da Natureza e da Matemática é possivelmente equivalente mas, na transmissão, o nível de especialização da linguagem e dos conceitos matemáticos é muito mais dificilmente simplificável.

Uma visão do interior: o discurso do ponto de vista da disciplina matemática

Abandonemos agora o discurso de um ponto de vista exterior e adoptemos um discurso do ponto de vista do interior da própria disciplina.

Comecemos por falar da hiper-especialização, apresentando alguns dados e constatações. Tornou-se uma referência muito conhecida o chamado Dilema de Ulam, formulado pelo matemático Stanislaw Ulam, que, no seu livro “Aventuras de um Matemático”, estimou que se produziam cerca de 200 000 “teoremas” por ano. Tal constatação fez-lhe surgir o dilema que ficou conhecido como Dilema de Ulam: “Sendo este número superior ao que, num ano, qualquer matemático pode analisar, como pode ser controlada a qualidade dos resultados provados?”

É ainda curioso notar que, nas classificações da American Mathematical Society em 1868, se registavam 38 domínios de especialização, agrupados em 12 grandes categorias; cento e trinta anos mais tarde, as *Mathematical Reviews* apresentam cerca de 3500 domínios de especialização, organizados em algumas dezenas de grandes categorias.

Do ponto de vista interior à disciplina, a hiper-especialização é, portanto, uma realidade, correspondendo a um crescimento exponencial da informação.

Assim sendo, será oportuno perguntar se a hiper-especialização se constrói com a cultura ou contra a cultura. Começemos por notar que o progresso científico e, em particular, o progresso matemático está relacionado com as sínteses do Saber que muitas vezes são estimuladas pelas rupturas cognitivas, que ocorrem quando o investigador, ao atravessar fronteiras entre domínios científicos, reúne perspectivas que se complementam.

Do ponto de vista da matemática também as sínteses são atingidas se houver conhecimento transdisciplinar, o que exige cultura matemática. Ou seja o matemático não pode produzir saber especializado duradouro se não tiver um ponto de vista mais amplo que o do seu específico domínio de trabalho. Citemos um exemplo que vem das equações de derivadas parciais. O matemático inglês Donaldson fez um “atravessamento de fronteira”, utilizando equações de derivadas parciais que descreviam movimentos de partículas físicas, para resolver questões de Topologia das Variedades Diferenciáveis de dimensão 4, que até ao momento não tinha sido possível resolver com métodos topológicos. Trata-se, é evidente, de saberes extremamente especializados mas, neste contexto, revela-se uma grande transdisciplinaridade, uma grande interdisciplinaridade, tendo o atravessamento de fronteiras produzido novo conhecimento. A nível da produção Matemática individual, parece assim claro que a interdisciplinaridade pode produzir uma especialização duradoura.

A nível das grandes ideias da Disciplina Matemática, o progresso representa também, muitas vezes, rupturas cognitivas, o que implica a construção de grandes estruturas unificadoras. Como e quando surgem essas rupturas cognitivas? Há várias opiniões. Mas, no entender de alguns matemáticos prestigiados, entre os quais Dieudonné, a periodicidade de tais rupturas é anual! As rupturas são desencadeadas por alguém que tem uma perspectiva muito ampla, que poderíamos designar por uma perspectiva culta da disciplina. Poderemos assim concluir que, a nível do avanço individual do conhecimento como a nível do avanço global do conhecimento, no contexto da disciplina, o progresso surge aliado à síntese, o que quer dizer que não há progresso sem cultura matemática nem há progresso sem especialização.

Há no entanto uma diferença de escala entre a perspectiva individual e a perspectiva disciplinar. De facto, ao nível individual o avanço do conhecimento pressupõe

uma “cultura horizontal” que definimos pelo conhecimento profundo de um domínio principal e a compreensão de domínios adjacentes. Não há especialização duradoura sem cultura horizontal, no sentido de uma cultura que abranja um certo número de domínios afins. Para citar um exemplo consideremos o trabalho em análise numérica de equações de derivadas parciais. O que poderemos entender por “cultura horizontal” neste caso? Uma resposta possível seria a capacidade de organizar informações oriundas da teoria das distribuições, da análise de Fourier, da teoria das equações de derivadas parciais.

No tocante às grandes rupturas cognitivas – aquelas que segundo Dieudonné teriam uma ocorrência anual – o conceito de cultura surge mais ambicioso, assumindo os contornos de uma “cultura vertical” caracterizada por maiores atravessamentos e amplas visões da Disciplina.

As grandes rupturas não são exclusivamente consequência da soma das especialidades; elas implicam uma organização do conhecimento, possível através de uma visão distanciada e de uma cultura abrangente, que designámos por “cultura vertical”. Prosseguindo com o exemplo anterior, tal cultura deveria incluir um conjunto de conhecimentos muito amplo, da análise funcional ao conhecimento dos fenómenos físicos subjacentes ao problema em estudo.

Epílogo

No tocante ao bípolo especialização/cultura, gostaríamos, por fim, de referir dois aspectos pragmáticos que lhe estão ligados: por um lado, a formação, e por outro lado, a validação dos conhecimentos.

Relativamente ao primeiro aspecto, cremos que a formação de um estudante de Matemática, a nível dos estudos universitários, deverá ser uma formação matemática ampla, uma formação matemática não-afunilada, pouco especializada, que produziria o tal embrião de uma cultura matemática. Nos processos ligados à formação o pólo da cultura surge, assim, em nosso entender, como um pólo dominante. E a este propósito, parece extremamente importante que a preparação matemática seja também perspectivada de um ponto de vista da sua construção recente, com particular incidência sobre os desenvolvimentos ocorridos nos séculos XIX e XX.

Relativamente ao segundo aspecto o problema da validação dos conhecimentos é o problema do progresso: como é possível validar conhecimentos novos que crescem

exponencialmente? Como é que, num determinado momento histórico, é possível elaborar um juízo de valor sobre quais os problemas dominantes numa certa área do conhecimento, ou sobre quais são os progressos recentes mais importantes? A estas questões parece ser possível responder de modo positivo, ou pelo menos afastar respostas dramáticas, com o conceito de “cultura horizontal” que traduz afinal a simbiose entre especialização e cultura.

Em jeito de conclusão poderemos concluir, com Paul Halmos, que: “Para permanecermos jovens, do ponto de vista da informação e da produção matemática, devemos esforçar-nos por atravessar as fronteiras do nosso domínio específico. Não nos fechemos dentro dele. Construamos uma visão do exterior.”

CULTURA VS. ESPECIALIZAÇÃO

Teresa Monteiro Fernandes

(Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais – Lisboa)

Para me descontraír, gostaria de agradecer – ou antes, de não agradecer – ali ao João Filipe ter-me proposto este tema, porque acho que ele é extremamente fluido, e é difícil dizer mais do que coisas que vocês todos não tenham já pensado, de maneiras muito variadas e muito inteligentes. E talvez porque, de certa maneira, ele me desencadeia alguns pensamentos tristes.

A primeira palavra do tema que me foi proposto é “Cultura” – e é por aí que eu começo. Em Portugal, o que primeiro me ocorre é pobreza – pobreza cultural! E é com tristeza!

Acho que nós somos extremamente pobres. Por muito que haja sinais positivos, hoje tantas vezes mencionados, continuamos a ser muito pobres. Isto é um ciclo, como todas as pobreza, e, embora seja muito difícil, é bom que se tente sair dele. Ninguém tem culpa. As pessoas começam a fazer a sua investigação com aquilo que há à sua volta: são os temas que nos são propostos, é aquilo de que Portugal dispõe. No entanto, os tempos mudam, os meios de informação são cada vez maiores, há jornais electrónicos, em cada cidade onde há Universidades activas já existem belíssimas Bibliotecas – embora possam não ser perfeitas.

Portanto, nós temos alguma obrigação de abrir os olhos, de nos cultivar e de tentar sair desse ciclo de pobreza cultural – embora eu ache que, uma vez começando num certo tema, é muito difícil sair dele. É preciso uma coragem extrema, é preciso muita modéstia e um bocadinho de génio, tal e qual como a Paula mencionou, para fazer a ruptura, para fazer a passagem – a “ultra-passagem”!

E porque é preciso tanta coragem? Porque nós olhamos desde pequeninos para a

Matemática com respeito e medo. Há um medo intrínseco à Matemática. Mesmo já dentro dela, quando já somos matemáticos formados, com uma Licenciatura de 4 ou 5 anos, e depois mais alguns anos de Pós-Graduação e Doutoramento, continuamos a ter medo, os medos vão-se substituindo, isto é, os preconceitos e os mitos.

Temos medo de aprender novas teorias, temos medo de ouvir os outros, de discutir com os que não fazem exactamente aquilo que nós fazemos. Não sei se é medo de dar parte de fraco(a), ou o que será. É o medo do novo, seguramente!

Em particular, o exemplo dado pela Paula tocou-me de maneira especial: talvez eu ache que a molécula do ADN não seja assim tão fácil de explicar mas me seja fácil explicar o que é um feixe com o exemplo das funções contínuas, a um aluno do 12º ano. A cohomologia ainda não, confesso. Ainda não! – mas lá virá! Porque a Matemática que é hoje pesada, daqui a 10 anos é Matemática leve. Os nossos preconceitos, se nós tivermos coragem, vão vacilando e sendo substituídos (infelizmente) por outros. Assim é que, se há 30 anos a topologia algébrica ou a geometria diferencial estavam na rama e metiam medo, actualmente fazem parte de / ou interagem com inúmeros ramos da Matemática. Não é preciso ser-se especialista, mas é preciso saber-se um pouco. É preciso ser capaz de se interrogar e de procurar – este nome, este resultado, há aqui qualquer coisa, eu já o vi, eu já ouvi, e vai-se consultar artigos, livros, fala-se com os Colegas especializados e chega-se lá!

Ramos da Matemática que eram verdadeiros tabus agora fazem parte da linguagem quase comum, quase obrigatória.

Já vêem, portanto, que eu não tenho coisas muito sábias para vos dizer; mas apenas reflexões um pouco melancólicas. Acho que é muito difícil termos essa coragem – falo até por mim própria, que gostaria de saber muito mais –, acho que há muito de quase genético, de capacidade que nasce com a pessoa, que faz com que ela seja capaz de ir mais além.

O normal é acomodarmo-nos numa certa rotina – até porque a vida, em si, já é complicadíssima! – quanto mais irmos aprender a cohomologia dos feixes, e mais as classes características, não falando nestes pré-prints que me aparecem todos os dias no écran do computador.

Cada dia se produzem novos teoremas, novos lemas, novas conjecturas – com nomes completamente indizíveis! – deixando-me, lá está!, numa situação algo melancólica. Mas é mesmo assim.

Falta-me agora referir a parte optimista do que eu penso da cultura matemática.

Aqueles que produzem pouco mas são extremamente cultos, que estudam livro após livro, teorema após teorema, que passam de teoria em teoria e assimilam – são extremamente úteis! São como “bibliotecas ambulantes” que me inspiram um profundo respeito. São matemáticos de respeito, embora não seja esse o jeito de trabalhar com que eu me identifique.

A cultura matemática activa é aquela que se adquire quando nos confrontamos com problemas, quando somos praticamente forçados, é algo que se adquire quase “à força” e, talvez por isso, com mais prazer. É necessário aprender! É necessário! Precisamos de o fazer para resolver um certo problema.

Muitas vezes este tipo de aprendizagem é feita através da comunicação com os outros, o que a embeleza. Não é uma actividade solitária, em que se pega num livro e se estuda pelo prazer de estudar; há a comunicação, a troca de ideias: eu preciso disto / eu sei aquilo / olha, vai ver o artigo tal /ou: vamos àquele Seminário / ou: conheço aquele especialista, é assim que eu vejo que se chega à interdisciplinaridade, sem a qual a Matemática, para mim, não atinge o nível de nobreza que deve ter.

Para não deixar de dar um exemplo – que me é próximo – matemáticos como Gelfand e MacPherson, dentro da “minha” Teoria dos D-módulos, pegaram na Teoria dos Matróides e obtiveram informações extremamente importantes para o estudo de funções especiais – sobretudo aspectos geométricos.

É belo ver teorias que, *a priori*, parece nada terem a ver uma com a outra, proporcionarem uma junção produtiva. Lá está o passe de génio, lá está a interdisciplinaridade, lá estão também, seguramente, boas condições de trabalho, investigadores vizinhos “no mesmo corredor”, que se dedicam à Matemática a tempo bastante inteiro e não aos bocadinhos.

Gostaria de terminar estas reflexões sobre a cultura matemática com o que eu acho serem indicadores.

Começo por algo pessoal: a biblioteca pessoal, que a pessoa tem em sua casa. Um matemático que não compre livros, que de vez em quando não vá bisbilhotar a “Escolar Editora”, ou catálogos, e não os folheie e os guarde preciosamente com amor no seu gabinete durante uns tempos, não é um matemático culto. Esta é uma opinião puramente pessoal.

Depois, há actualmente a moda de estudar a indexação das revistas, uma moda

importada dos Estados Unidos que deve ser tomada com o seu valor: não é de desprezar, não é de hiper-valorizar, mas é de ter como um dado.

Se bem que haja casos excepcionais de pessoas que são extremamente válidas como matemáticos e que publicam pouquíssimo, a produtividade deve deixar os seus sinais. Estamos num mundo de competição e não há outro remédio senão mostrar ao exterior aquilo que se faz. E um sinal será, então, o impacto das Revistas.

No entanto, não me atrai muito um(a) matemático(a) – não estou aqui a sexualizar a coisa – que publique sempre na mesma revista, hiper-especializada, que não inclua artigos senão dum certo tema.

Acho também que se deve combater o mito da hiper-productividade. É um sinal de maturidade matemática o produzir com uma certa regularidade: todos os anos mostrar algo do que se faz, nem que seja uma comunicação, uma conferência. No entanto, não devemos agarrar-nos a tabelas quantitativas para julgar os nossos parceiros: pode ser que num ano se seja menos produtivo do que noutra, o que não se quantifica de maneira muito rigorosa.

Para acabar, não há investigação séria – e aí estou completamente de acordo com as palavras da Paula – sem uma base segura e ampla de conhecimentos. Se é possível saber-se muito e não fazer investigação, o recíproco não é válido: não se pode fazer investigação sem se controlar completamente o seu domínio e sem ter um horizonte muito vasto (não só de dois ou três domínios, mas de muitos mais).

No que diz respeito à especialização matemática, somos todos altamente especializados. Não há artigos que não sejam especializados – salvo os *surveys* feitos em linguagem acessível.

No entanto, penso que especialização e cultura não são completamente identificáveis, e há até dois tipos de especialização que eu considero temíveis, a afastar, a combater: O primeiro provém da tendência da pessoa que sabe muito pouco (não ponhamos culpas! Sabe pouco; é um facto) e tem de mostrar trabalho. Então produz axiomas, inventa uma pequenina teoria, tira resultados, faz alguns teoremas, até pode ser que surjam problemas a seguir. Aqui eu não posso dispensar-me de citar Zambrini que me deu um ditado popular francês (traduzido em português): A Cultura é como a compota: quanto menos se tem, mais se espalha. Ora isto cabe perfeitamente na Matemática. Pode fazer-se uma pequena teoria que vai ter impacto durante um certo número de anos, pode até fazer-se Escola, podem fazer-se Doutoramentos, iniciar-se revistas numa certa área –

mas tudo isto conduz, como diz Dieudonné, à não-posteridade. Não vai ter impacto no futuro. Creio que todos nós conhecemos exemplos disso.

A segunda especialização, menos temível e que talvez tenha mais a ver com a incultura, é a seguinte: faz-se uma teoria excelente que tem inúmeras ligações com as outras áreas da Matemática. Ao longo dos anos, produz teoremas fundamentais, belíssimos resultados – até, se calhar, alcança uma medalha Fields ou duas. Passado um tempo já quase não há mais nada para demonstrar.

Restam, no entanto, pormenores muito difíceis, que, por sua vez, se vão transformando noutros pormenores, mais refinados e mais difíceis, cada vez mais intransmissíveis e inúteis. Como eu penso: rebuscados e inúteis. Eu acho que isto é também sinal de incultura: nós devemos saber onde parar. Saber parar numa certa altura, e inverter a marcha, e seguir para outro lado.

Acho que vos disse tudo!

ÁREAS PREFERENCIAIS DE INVESTIGAÇÃO

Eduardo Rêgo

(Centro de Matemática da Universidade do Porto)

Tive oportunidade de trocar impressões sobre o tema, durante vários dias e com várias pessoas. O que fiz, para aqui, foi um esquema, de síntese, das ideias que me foram dadas – e agora preparei um tipo de “sopa”... que vou “servir” e que espero deixe alguns temas para debate.

Quando se fala em determinar áreas preferenciais de investigação, se se falar dum ponto de vista intrínseco à Matemática e do ponto de vista estritamente científico, estou convencido de que, se estivéssemos aqui vários dias, acabávamos por chegar à conclusão que é um problema insolúvel, que nunca poderemos decidir quais são as áreas preferenciais de investigação.

Porque é um problema muito subjectivo: nessas trocas de impressões que eu tive com as pessoas, detectei logo que há até atitudes opostas sobre porque é que se faz e para que é que se faz investigação em Matemática. Desde pessoas que acham que se investiga simplesmente pelo prazer, porque está ali um problema e há quase uma compulsão para o resolver, até pessoas que têm uma visão muito mais institucional da Matemática: acham que a Matemática é uma Ciência que serve um fim e um propósito e que, portanto, a investigação deve ser orientada por esses grandes princípios unificadores e de serviço da Matemática às outras Ciências. E conseqüentemente deve haver um controle maior sobre o que se deve investigar. Outra coisa que eu também detectei nas conversas é que é muito difícil definir quais são os assuntos actuais ou que vão ser úteis.

Há imensos exemplos de assuntos, de realizações matemáticas que ficam esquecidas e que, muitos anos mais tarde, são recuperados, às vezes de formas que eram insuspeitadas, e que ficam até na moda. Nos sistemas dinâmicos há imensos exemplos: os

trabalhos antigos de Julia e de Fatou... Ou os fractais, que agora estão tão na moda e que são mostrados às pessoas em muitas acções de divulgação da Matemática. Para mim, por exemplo, que sou uma pessoa da Topologia, têm outros significado – na sua maioria eram objectos que existiam na topologia dos anos 30, que foram inventados com outros fins que não os fractais, e que, depois, foram recuperados e popularizados. Há imensos exemplos de coisas que parecem marginais e que mais tarde são recuperadas, e é difícil detectar qual é o assunto mais actual. Além de que, quando se define um assunto como actual, e que está a ter muito impacto, corremos também outro risco – que eu deixo aqui à consideração – e que é o seguinte: frequentemente, quando se detecta um assunto que é actual, e que deve ser apoiado... o assunto já começa a estar “seco”!

Ainda ontem a Teresa Monteiro Fernandes mencionou isso. Enfim, há um grande desenvolvimento, as pessoas fazem as coisas principais, e depois o que fica são as pequeninas coisas em que os que vêm depois se entretêm durante muito tempo, mas que, de facto, já não correspondem ao tronco central do assunto.

Isso não quer dizer que não se devam apoiar os assuntos que estão na moda, ou que se pensa que são centrais – desde o momento que se faça isso *a posteriori*. Se se detecta um grupo que está, enfim, a desenvolver-se – o que tem a ver com aquilo de que vou falar seguidamente – a criar, como se diz, uma certa “escola”, deve-se apoiar. Agora, *a priori*, detectar um assunto que está a ter impacto e apoiá-lo, pode criar todo o tipo de perversões que, no limite, podem ser ilustradas por uma anedota sobre aquele famoso projecto “A Guerra das Estrelas” que vi num *cartoon*: dizia um cientista a outro:

– Ah! Parece que esse Projecto não vai funcionar!

– Não? Vai, vai! Já funcionou: nós já tivemos as bolsas!

Na verdade este tipo de apoio *a priori* dos projectos corre o risco de gerar este tipo de perversões.

Portanto, como eu acho que, do ponto de vista estritamente científico – mas a polémica está aí; depois discutirão isso se entenderem – é difícil estabelecer prioridades, o que eu acho que vale a pena discutir concretamente, em Portugal, é se há ou não áreas preferenciais. Nesse campo, eu preferiria falar, não de áreas preferenciais (enquanto títulos de áreas científicas), mas mais de “procedimentos preferenciais de investigação”. E aí há coisas que, de facto, devem ser pensadas em Portugal. Já foi aqui referido ontem, por várias vezes, que a situação está a mudar: há um grande número de doutorados, que

recentemente se têm formado; mas há poucos doutorados em empresas; e há poucos lugares de investigador que estejam desligados do ensino. Portanto, embora seja muito interessante e mereça ser discutido o problema da ligação à parte tecnológica, o que tem a ver com as áreas preferencias de aplicações da Matemática, parece-me que há outros assuntos prioritários pelo que prefiro centrar-me noutra questão: a do grosso dos investigadores, cuja actividade de investigação decorre ligada ao ensino universitário – ensino que é exagerado, com muitas horas de aulas e poucas condições, e que vai absorver os novos doutorados que vêm e que, frequentemente, são postos a dar muitas aulas. Acho que os procedimentos preferenciais devem ser aqueles que protejam, neste momento, os investigadores que se estão a formar, não só durante a formação, mas após a formação, após o doutoramento.

Há aqui, ao que parece, dois níveis.

Um, na formação, que é a concessão de bolsas. É preciso ter atenção à concessão de bolsas, às áreas para que são concedidas, de forma a que se evite que depois, no retorno, o aluno fique isolado.

Acho que toda a gente conhece histórias – ou directamente, ou porque ouviu falar – de alunos que eram extremamente promissores e, porque foram para um Centro pouco aberto, com poucas possibilidades de mudança de assunto, porque às vezes tiveram azar com o orientador... se perdem! Por vezes acabam por fazer um doutoramento, depois voltam, mas não têm ligações, não estabeleceram contactos e ficam isolados sem possibilidades de prosseguirem a sua investigação. Portanto, deve haver alguma preocupação na atribuição de bolsas, tanto mais que parece estar a aumentar o número de pessoas que concorrem a bolsas e que não estão inseridas em instituições. Muitas vezes são pessoas que não têm um aconselhamento directo por parte de professores de instituições e com as quais ainda é preciso ter um cuidado especial.

Depois, no regresso, após a conclusão do doutoramento, há o problema de promover o trabalho feito, de ajudar a que as pessoas continuem a fazer investigação, sem se afundarem imediatamente, enfim, num excesso de aulas e trabalho burocrático. Isso tem a ver um pouco com a inserção em grupos de trabalho – o tema que irei abordar de seguida e que tem a ver com as chamadas “Escolas”.

Aquando das conversas que mantive com os colegas, este foi também um dos temas que gerou uma grande discussão – e de que também aqui vocês irão falar:

– O que é uma Escola?

Aqui eu estou a considerar Escola simplesmente como um grupo de pessoas que trabalham numa certa área e que têm afinidades (e não propriamente “Escola” no sentido de que se criou uma corrente original de investigação, um procedimento de investigação numa certa área).

Ora, deve-se ou não – e até que ponto se deve – apoiar a investigação inserida num grupo de pessoas?

Acho que se deve apoiar, quando se reconhece, *a posteriori*, que é um grupo que está a fazer um bom trabalho, mas sempre com o cuidado de não deixar que haja um crescimento exagerado das ditas Escolas.

Porque isso também gera uma série de perversões: as pessoas têm que fazer progressão nas suas carreiras, com as inerentes necessidades de financiamento e quando o grupo é muito grande, a tendência é de se constituir como um grupo de pressão junto das entidades que dão o financiamento. Aliás, há exemplos de muitos projectos, recentemente submetidos, que mais não eram do que enormes associações de pessoas, de áreas muito diversas, que pretendiam financiamento e que, como projectos científicos, de investigação, não faziam qualquer sentido.

Há também outro risco em apoiar Escolas quando são muito grandes numa determinada área: se se apoia essa área em nome desse assunto (não vou mencionar nenhum, para não ferir susceptibilidades), se esse assunto é muito importante, como é que, mais tarde, se vai dizer que não é?

– Nós temos de cortar...

– Não. Então deixaram-nos começar, formámos tantas pessoas neste assunto, e agora vão-nos cortar?...

Portanto, deve haver um grande cuidado em não financiar Escolas que ganham uma dimensão muito grande.

Outro problema a ter aqui em conta é o problema da precaridade do emprego – que se vai pôr a curto prazo. Há muitos doutorados que estão agora a regressar e que, de facto, não têm emprego nas Universidades mais antigas. Têm-no só nas Universidades novas, com Departamentos mais pequenos e onde, portanto, o isolamento é maior. O mesmo acontece em outras instituições do Ensino Superior – os Politécnicos, por exemplo, para onde ultimamente têm ido muitos doutorados recentes.

Tudo isto é algo que deve ser considerado quando se decide sobre o apoio aos projectos de investigação...

Eu penso que a solução estará em apoiar mais os projectos que sejam interdisciplinares, que prometam maior possibilidade de cruzamento de áreas, de mudança de áreas, assim como os que envolvam mais contactos entre instituições diferentes.

Ainda ontem o João Paulo Dias se queixava de que nós não nos conhecemos. As pessoas do Porto, de Lisboa... é tão perto, e não há quase contactos. Portanto, projectos que envolvam pessoas que estão longe, principalmente aquele tipo de pessoas que estão mais isoladas, e que possam ser apoiadas, poderiam também ter alguma preferência.

Finalmente, outro tema que eu queria deixar também à consideração – não sei se é para ser um bocado provocador: é também verdade que, em Matemática, nem todos os assuntos têm o mesmo grau de dificuldade. E há pessoas que trabalham em assuntos difíceis, que estão isolados...

Eu dou um exemplo. Há dois assuntos em Matemática que são fundamentais para a Física, para a Física Matemática, para todos os desenvolvimentos recentes: Topologia Algébrica e Geometria Algébrica. São assuntos difíceis!

Um estudante que se queira dedicar a esses assuntos perde logo imenso tempo só a ganhar todos os pré-requisitos técnicos.

Acho também que devem ser apoiadas de forma especial as pessoas que trabalham em áreas desse tipo – que requerem mais tempo – e que, portanto, também correm o risco de viverem em maior isolamento, porque os contactos são mais difíceis em Portugal.

Bom. Acho que vou parar por aqui.

ÁREAS PREFERENCIAIS DE INVESTIGAÇÃO

João Paulo Dias

(Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais – Lisboa)

1. Em Portugal as áreas de investigação em Matemática que se desenvolveram a partir de meados dos anos 60 tiveram essencialmente a ver com o esforço de formação feito em Portugal e no estrangeiro a partir de um núcleo inicial de matemáticos, de que destaque em Lisboa os Profs. J. Sebastião e Silva, A. Almeida Costa e J. Tiago de Oliveira (resp. em Análise, Álgebra e Estatística), em Coimbra os Profs. A. Ribeiro Gomes e G. Oliveira (resp. em Física-Matemática e Álgebra Linear) e no Porto o Prof. M. Arala Chaves (Topologia e Sistemas Dinâmicos). Assim, embora com desenvolvimentos posteriores, interacções variadas e sucessivas bifurcações, podemos ainda notar esse fio condutor. No caso da Análise Matemática, o mais próximo dos meus interesses, o desenvolvimento natural foi para a Teoria das Equações Diferenciais e suas aplicações numéricas e para a Análise Microlocal. Houve posteriormente um desenvolvimento da Teoria dos Sistemas Dinâmicos no quadro do Departamento de Matemática do IST, motivado por uma política de formação própria, essencialmente com base em estágios em universidades americanas.

2. Certas áreas como a Análise Harmónica e a Teoria dos Números, a meu ver fundamentais, estão ainda numa fase preliminar de desenvolvimento por não existir um núcleo duro de especialistas em Portugal. A Geometria Diferencial está em fase de crescimento em Lisboa.

3. A ideia de uma política voluntarista no domínio das áreas de investigação pode não ser a mais eficaz. Veja-se o caso da Análise Numérica das Equações Diferenciais onde,

por deficiência do tecido industrial português no que respeita à investigação, não foi possível avançar significativamente, pelo menos por enquanto.

4. Penso que as áreas prioritárias de investigação devem assim ser essencialmente aquelas em que, havendo um núcleo inicial com uma certa dinâmica, há esperanças de poder integrar os novos especialistas no tecido universitário e industrial. Penso que uma certa inflexão na direcção da interdisciplinaridade (por exemplo, ligação com modelos da Biologia) possa ter resultados positivos.

5. Não vejo problemas de limitação da liberdade de investigação dado que não conheço nenhum caso de frustração pessoal nesse campo. A favor desse facto joga a não necessidade de grandes verbas para desencadear uma formação de base inclusive no estrangeiro.

6. Para o futuro, o problema fundamental consiste na falta de renovação dos quadros devido ao estreitamento da contratação nas universidades, à falta de uma carreira de investigação integrada com a carreira docente e à praticamente inexistente absorção dos investigadores pela indústria e laboratórios do Estado.

7. Deve existir um financiamento base generalizado e um apoio privilegiado aos grupos dinâmicos, reduzindo ao mínimo as formalidades burocráticas e de gestão e mantendo a atenção às necessidades emergentes do tecido industrial português.

ESCOLAS NACIONAIS DE MATEMÁTICA

Ana Bela Cruzeiro

(Grupo de Física-Matemática – Lisboa)

Assunto certamente complexo e naturalmente controverso é esse o de tratar o eventual interesse na criação de Escolas de Matemática. Entende-se aqui por “escola” as actividades desenvolvidas por um conjunto de cientistas no seguimento de ideias mestras em determinado domínio, no seguimento em suma de ideias de um “mestre”. Tal tipo de escolas existiu e existe ainda em países europeus. Foi encorajado na antiga União Soviética com os bons frutos que todos conhecemos. Já nos Estados Unidos a ideia de Escola é menos comum, ou assume formas diferentes, o que não impede todavia que grandes nomes da Matemática se encontrem em universidades americanas.

Se se verifica que Escola é sinónimo de grande impulso para uma área científica determinada, também não se ignora que ela pode gerar algum mal estar no panorama científico de um país, de uma Universidade. Por outro lado, conhecem-se exemplos na história da Matemática de cientistas cujas ideias inspiraram de forma natural escolas criadas à sua volta, mas também não é menos verdade que outros matemáticos, por motivos talvez de temperamento pessoal, as não criaram no seu tempo, não sendo, por isso, as suas obras menos importantes ou ricas de consequências.

Partamos de alguns dados que parecem incontestáveis. Aceitemos que a existência de Escolas é sinal de uma real e importante actividade de investigação, e é por conseguinte reveladora de um bom nível científico num país. E aceitemos também que uma Escola não se cria por decreto, nem sequer por uma vontade política que se traduza apenas num investimento financeiro colocado ao dispor de uma comunidade, por muito sensata e bem intencionada que essa comunidade seja. Uma escola nasce e desenvolve-se em torno de um cientista. E não de um cientista simplesmente capaz de publicar de tempos a tempos um

trabalho respeitável, mas sim de alguém dotado de uma visão mais geral e sobretudo de alguém com completa independência intelectual. É preciso, pois, que tal personagem exista. E, quando existe, é preciso não lhe tolher as iniciativas. Mais, é fundamental criar à sua volta condições reais para que as suas iniciativas sejam coroadas de êxito.

Ora, posto que tais Escolas de Matemática nunca existiram em Portugal, pelo menos a nível de importância internacional, cabe-nos aqui, antes de mais, procurar saber porquê.

É certo que nos últimos anos a investigação nacional em Matemática se desenvolveu, e a um ritmo considerável. Sem no entanto atingirmos a média europeia, aumentámos significativamente o número de investigadores, vimos criarem-se Unidades de Investigação, melhorarem as condições de trabalho (pelo menos em algumas universidades), aumentarem os financiamentos destinados à investigação. Dito isto, que as estatísticas confirmam, fica em nós a sensação de que algo mais, e de muito melhor, podia, e ainda pode, ser feito.

No seu livro “Manifesto para a Ciência em Portugal”, José Mariano Gago recorda, “sem nenhum comprazimento negativista, mas numa óptica de construção do futuro”, a seguinte passagem de Anastácio da Cunha:

“Perguntais-me quais os grandes homens que os Portugueses podem citar ao lado daqueles que as ciências e as belas-artes devem à Itália, à França, à Inglaterra e à Alemanha: o catálogo não será muito extenso. O nosso poeta, o imortal Camões, merece sem dúvida ser arrolado entre os maiores poetas do mundo, antigos e modernos – e eis tudo, visto que de modo algum desejo referir-me aos vivos[...]”

“[...] Dir-vos-ei, para vos comprazer, que no século XVI (que denominamos, com razão, o nosso século de ouro) tivemos um bom geómetra, alguns bons literatos, alguns bons latinistas, eruditos sem mais pretensões, que mesmo em género tão subalterno não ocupam os lugares cimeiros [...] Dois nossos médicos antigos, Zacuto e Amado, são por vezes citados elogiosamente por alguns dos maiores médicos do nosso século, mas eles próprios estão bem longe de enfileirar entre os grandes médicos. Tivemos alguns pintores que injustiça seria desprezar, mas nem um único grande pintor [...] Em suma, o único dos nossos autores defuntos para quem seria apropriado o epíteto de grande homem é ainda e sempre o nosso poeta. [...]”

Vem esta passagem a propósito da pergunta que naturalmente nos podemos colocar

neste debate: quais os matemáticos portugueses, vivos ou mortos, que, tendo embora em atenção a dimensão do nosso país, se podem colocar ao lado dos grandes matemáticos do mundo? A resposta é dolorosamente simples: não há. No mínimo, não encontramos nenhum posterior à longínqua figura de Pedro Nunes.

E prosseguia Anastácio da Cunha ao descrever o que se passava na sua época:

“Não é ao clima, nem à atmosfera, nem ao solo, nem aos nossos órgãos, nem, enfim, às causas físicas que devem ser imputadas culpas – restam as morais, a cuja investigação e análise me esquivarei. [..]”

E ao tentar encontrar causas para tal situação, não resisto ainda a citar o seguinte passo do artigo de Rui Luis Gomes “Mobilização nacional para o trabalho através da investigação”, publicado a 10 de Setembro de 1945 no Diário de Lisboa:

“Desde que se perdeu a oportunidade excepcionalíssima que a guerra na Europa nos ofereceu, quando tantos e tantos matemáticos, físicos, químicos, biólogos, etc., por aqui passaram a caminho da América, fugidos ao nazismo, não é agora, no momento em que os países libertados se preparam para a reconstrução e não podem dispensar nenhum dos seus homens da ciência, que nós seremos capazes de os atrair para Portugal.

Deixámos fugir esse momento único para se tentar a criação de um grande Instituto de Investigação Científica e Técnica, e ainda actualmente quando algum investigador estrangeiro, por um mero acaso, mostra interesse em trabalhar em Portugal, levantam-se diante de nós as mesmas dificuldades, as mesmas hesitações, as mesmas peias, e, tropeçando-se aqui e acolá, acaba por se inutilizar uma iniciativa de real interesse.”

O problema, como vemos, não é de hoje. À possibilidade de atrair valores da matemática internacionalmente reconhecidos respondemos sistematicamente com burocracias dignas de um cenário de Kafka, com mil detalhes e regras absurdas, e acabamos invariavelmente num exausto encolher de ombros: “que se há-de fazer, estamos em Portugal”. Não sei que penosa realidade se esconde por detrás deste gesto e desta frase. Poder-se-ia pensar em carências de infraestruturas, em carências financeiras, mas elas, nos dias de hoje, não são assim já tão graves. Os governos vão mudando, mudam as leis em todos os sectores da vida pública nacional. A descrença geral persiste. De onde virá este

nosso sentir que nunca algo de bom será feito em Portugal?

Mas não é necessário recorrer a exemplos estrangeiros. Sem nenhuma intenção de partilhar os escrúpulos de Anastácio da Cunha poderemos, aqui, referir vivos. Portugueses. E com talento. Matemáticos que deixamos, sem uma palavra e aparentemente sem nenhum desgosto, partir para o estrangeiro porque na prática não lhes queremos reconhecer o valor. Porque não os individualizamos, protegendo-os das nossas regras burocráticas. Porque não lhes oferecemos situações de excepção. Como se o verdadeiro talento não fosse, em si mesmo, excepcional.

Quero, dentro do tema proposto, deixar bem clara a ideia de que uma coisa é a Escola Científica, que se deseja, bem outra é o *lobby* científico. Porque disso, de *lobbies*, entendemos nós. A receita, aliás, é simples. Juntam-se muitas pessoas à volta de meia dúzia de matemáticos respeitáveis, proclama-se que, por contar no seu seio essa meia dúzia, o grupo tem uma importância insuspeita, contabilizam-se os financiamentos na base da contagem das cabeças, e fica-se com um conjunto cuja importância *a priori* é justificada pela verba de que dispõe, e que usará para recrutar mais e mais indivíduos. Resta apenas, à meia-dúzia de activos, lembrar subtilmente aos demais que a eles lhes devem a presença no grupo, de que deles dependem as suas promoções.

Incentivar o sistema de *lobbies* seria dar o golpe de misericórdia à ainda frágil Matemática portuguesa. Acredito que é preciso financiar projectos, pequenos grupos de investigação onde todos participem, financiar mesmo indivíduos, mas não grupos de pressão. E é preciso, se possível, trazer de volta os nossos matemáticos mais promissores. E é preciso deixar, finalmente, de encarar as situações com esse fatídico dar de ombros. Toda a geração de colegas que partiu para universidades estrangeiras, obteve graus em matérias que escolheu e para os quais o país não apresentou nenhuma política científica, merece algum respeito. Os mais novos merecem uma nova e melhor atmosfera científica.

A Matemática em Portugal necessita de uma revolução estrutural que vise eliminar tudo o que, explícita ou implicitamente, insinua que o país não pode esperar melhor, cientificamente, do que o que teve até aqui. Que os políticos da Ciência cedam simplesmente às novas gerações os meios de demonstrar que, em condições iguais, elas podem fazer tão bem como as suas homólogas estrangeiras.

ESCOLAS NACIONAIS DE MATEMÁTICA

Graciano de Oliveira

(Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

Fiquei muito satisfeito quando, há bastante tempo, me convidaram para esta sessão; eu gosto sempre de falar para audiências distintas, é para mim honroso. O que eu não previa era esta gripe, que desde sexta-feira me tem trazido com febre. Não é nada de grave. Mas o principal é que não tive tempo de preparar convenientemente aquilo que queria. Peço muita desculpa, porque uma má preparação pode ser interpretada como uma falta de respeito para com a audiência. Daí a minha hesitação, ainda hoje de manhã, em comparecer... porque eu, de facto, costumo pôr cuidado nas coisas que preparo; e quando elas saem mal, foi apenas porque não fui capaz de fazer melhor. Hoje tenho uma “desculpa” para não ter conseguido preparar tudo quanto queria. No entanto, e depois de ponderar, acabei por vir; e assim não deixo a minha Colega Ana Bela sozinha.

Vou tentar ser muito breve e pôr alguns problemas a respeito da situação actual em Portugal, deixando tempo suficiente para as intervenções dos colegas.

Seguindo o tema que me deram, eu começaria por, pelo menos, tentar apresentar alguns sinais exteriores que podem denotar a existência de uma Escola de Matemática. Depois passaria à situação em Portugal em que há várias coisas pelas quais me tenho batido, e continuo, desde há muitos anos.

Vejamos os sinais:

- 1) Haver um grupo de pessoas que trabalham numa área e suas ramificações, mais ou menos capazes de se entenderem mutuamente.
- 2) Que esse grupo tenha problemas próprios, isto é, que tenha levantado direcções novas de investigação e que tenha dado contributos importantes para o estudo desses problemas.
- 3) Que não haja, nesse grupo, qualquer dificuldade em orientar doutorandos e promover

doutoramentos.

4) Existência de livros produzidos por elementos desse grupo, ou de *lecture notes*, ou de coisas mais ou menos avançadas de tipo expositivo e dirigidas para a investigação, que integrem resultados produzidos pelo grupo e que tenham reconhecimento.

5) Que haja reconhecimento internacional do trabalho desenvolvido.

Voltando ao primeiro aspecto, notem que “ter os seus problemas próprios” não tem nada a ver com a ideia de isolamento. Insisto neste ponto porque, já me têm dito, quando falo em problemas próprios ou autonomia na investigação, interpretando mal o meu pensamento, que preconizo o isolamento. Não defendo isso, o intercâmbio com todos os países é indispensável. Acho que o meu próprio exemplo, a maneira como eu tenho procedido, especialmente quando era mais jovem, mostra bem o contrário. Eu nunca procurei o isolamento e até já estou cansado com a piada que, com alguma frequência, me é dirigida.

Eu comecei a tentar fazer alguma coisa assim pessoalmente, na década de 60. Quem se lembra da década de 60, e das condições de trabalho, sabe muito bem como era. Não tínhamos com quem discutir e era difícil fazer seminários. Isso levou-me, no que respeita à investigação, a adquirir hábitos de trabalho só, embora pensando sempre na criação de uma massa crítica e de contactos com o estrangeiro. Mas, por força das circunstâncias, durante muitos anos causava-me aflição o que seria trabalhar “a meias”, no sentido de inventar coisas. Eu lia, já nessa época, artigos assim elaborados, isto é, artigos com mais de um autor; e, confesso, fazia-me um bocado de confusão... Porque a mim parecia-me que a invenção matemática era, essencialmente, um acto solitário. Eu punha-me a pensar: afinal, quem é que inventou este teorema? O senhor A, ou o senhor B? E eu acho que isso tem a ver muito com as condições de trabalho em Portugal nessa altura, em que uma pessoa, de facto, não tinha ninguém com quem conversar. Mas sempre encarei isso como coisa errada.

Sabem quando foi que publiquei o primeiro artigo em co-autoria? Tarde, é um facto. Os co-autores até estão aqui, um, pelo menos; acho que é devido à qualidade dos meus co-autores que o artigo ainda hoje é citado. Foi só em 1975! Nessa altura é que eu, finalmente, consegui arranjar um artigo em co-autoria e perceber como é que era possível publicar assim um artigo de Matemática, embora nessa altura já houvesse seminários, etc.

Só esse simples facto de haver com quem discutir ou, quando a gente tem

deficiências, por exemplo, bibliográficas, poder falar com alguém, é uma coisa de primeira importância. E isso não tem acontecido em Portugal com muitos investigadores o que eu considero um grave prejuízo.

Também, quando eu era muito jovem, existia o IAC (Instituto de Alta Cultura), donde provinham bolsas. E eu pensava que, sendo este um país muito atrasado, se mandavam os bolseiros para o estrangeiro para construírem cá o que nos faltava: que é a parte da pós-graduação nas Universidades, que eu acho ainda hoje relativamente deficiente.

Mas depois, os anos foram passando e eu constatei que não! Podia não ser essa a ideia do IAC, mas o que acontecia na prática é que as bolsas eram dadas e recebidas pelos bolseiros para “saltarem o obstáculo” que era o doutoramento, e arranjam um emprego mais ou menos estável, e fazerem carreira...

Este é um problema importante – e actual, pois ainda hoje não existe uma política de Pós-Graduação em Portugal.

Vejam o que acontece com os assistentes que querem fazer o mestrado: ainda hoje é mais compensador arranjar uma bolsa, e ir para um país qualquer fazer um mestrado ou um doutoramento, do que andar aqui em Portugal a morar num sítio, ir dar aulas noutra, e a ter o mestrado noutra – que é o que ainda hoje acontece. E a falta de uma política de pós-graduação em Portugal continua a fazer-se sentir. Essa falta dificulta a formação de grupos ou de “escolas”, dando a esta palavra um sentido adaptado à situação portuguesa.

Ainda não há muito tempo li um artigo – e desculpem não referenciar a fonte com mais precisão, mas não fiz a pesquisa bibliográfica nas melhores condições de saúde... – escrito por alguém alemão muito preocupado porque a idade em que, em média, se faz o doutoramento na Alemanha, é muito tardia relativamente ao que acontece na Inglaterra. Ora em Portugal foi coisa que eu nunca vi, ou raramente vi – pelo menos por parte de pessoas com autoridade para decidirem sobre a política científica do país – alguém preocupar-se com tal assunto. Em Portugal, a idade média em que as pessoas se doutoram deve andar ainda por cima dos 30 anos, enquanto que na Inglaterra é capaz de andar aí pelos 26 ou 27 anos. Uma pessoa é cedo iniciada na investigação.

Uma vez vi uma estatística – também não posso citar exactamente onde, já li isto há uns anos – sobre qual era a idade em que, nos vários ramos, se atingia o apogeu. Para os escritores e filósofos era muito mais tarde; nas Ciências Exactas em geral e para os

matemáticos eu fixei: era por volta dos 29 anos. Portanto, por volta dos 29 anos, em média, os matemáticos faziam o máximo da sua obra. E de facto, se pensarmos um bocado, é difícil admitir que quem até aos 35 anos não se notabilizou se vá notabilizar depois, não é? Isso geralmente não acontece.

E eu olhei para essa estatística e pensei: Ora, que desgraça! Normalmente aos 29 anos (isto, aqui há uns anos atrás; obviamente que as coisas melhoraram um bocado...) um matemático português ainda não sabia o que era a investigação: ainda estava para ir com uma bolsa... ainda estava para ir aprender, ainda não tinha encontrado um grupo (escola) de acolhimento no seu local de trabalho ou por perto, ainda andava a pensar em qual seria o melhor país para onde ir e quem lhe escreveria a carta de recomendação. Só que já tinha passado a melhor idade!

Outra coisa que eu queria fazer notar é a mentalidade que existe na sociedade portuguesa, não só na investigação. Nós temos uma mentalidade de dependência. Estamos convencidos de que de fora é que hão-de vir as coisas. Ainda há bocado alguém aqui disse – foi a Irene, salvo erro – que as coisas tinham de ser resolvidas internamente. E de facto, profundamente arreigada na sociedade portuguesa, há a noção de que é exactamente ao contrário! Uma das ilustrações disso pode ser: se formos ver a História da Universidade portuguesa, os momentos considerados áureos – que quem escreve sobre História regista – são aqueles em que alguém, o Marquês de Pombal ou outro, trouxe professores de outros países para cá. Porque veio um professor italiano, e outro francês, e outro não sei de onde. Isso toma-se como sinal de importância da nossa Universidade. A mim, parece-me que deveria ser ao contrário! Seria um período áureo para uma Universidade quando, de fora, reclamassem muitos professores dessa Universidade!

Não queria terminar sem fazer uma referência ao que hoje se diz muito a respeito da comunidade lusófona.

Eu sou sobretudo a favor da diversidade, não da monotonia. Se a língua materna dos povos de todo o mundo fosse o inglês, se toda a gente passasse a falar inglês e a comer “donuts”, seria terrivelmente monótono e pouco agradável – embora, obviamente, o inglês seja muito útil, para comunicar com todos, escrever artigos de investigação, teses de doutoramento, etc. Uma língua comum a todos os homens não é incompatível com a diversidade. Eu amo a diversidade. Por isso eu acho que a comunidade lusófona tem razão de ser desde que dentro de certos parâmetros. Fundamentalmente como garante de

diversidade.

Em 1994, li um artigo do José Lamego – ainda o PS não tinha ganho as eleições nem este Governo existia – sobre o que é que devia ser uma comunidade lusófona. Faz várias considerações de ordem geo-estratégica, comparando com a francofonia, etc., e só saliento esta frase, a respeito do que ele preconizava que devia ser a comunidade lusófona: “... como comunidade de língua e de cultura, que deve em primeira linha ser dinamizada por universitários, intelectuais e homens de Letras.”

E vamos pensar nisto, nesta “comunidade de língua e de cultura”. No campo das Ciências Exactas – ou da Matemática, se quisermos – o que é que a gente pode fazer?

Bom. Se aparecer um moçambicano ou um guineense a querer doutorar-se, ou nos colocamos como loucos defensores da lusofonia e chamamo-lo para Portugal, ou tentamos pôr-nos na posição dele e adoptamos uma atitude mais honesta. É óbvio que, para ele, o melhor é aprender inglês, se não souber português que não se preocupe em aprender, e ir para o mesmo sítio para onde nós mandamos os nossos bolseiros; e não vir para a lusofonia. Quer dizer, fazer o mesmo que nós fazemos normalmente.

Não queria deixar ainda de fazer uma citação de um opúsculo que tem muitas coisas interessantes que vale a pena ler, e de que eu gosto muito, do Doutor Dias Agudo – está aqui o autor, e diz ele a certa altura:

“Na década de 60, as actividades de investigação passaram a ser largamente estimuladas pela UNESCO e OCDE, a qual lançou, em 62-63, um projecto de equipas-piloto. Advogava a criação de cursos regulares de pós-licenciatura, cuja falta se considerava já um dos grandes estrangulamentos do nosso ensino superior. Mas tais cursos só viriam a surgir quase duas décadas depois.”

Ora, o porquê disto acontecer assim é coisa que eu não consigo entender muito bem. Duas décadas de atraso, senhores! E era este um dos pontos que eu queria aqui lançar: a falta, ou melhor, a incipiência da nossa pós-graduação. Reparem numa característica notável: nós, há cerca de 15 anos, avançámos quase massivamente com os mestrados; mas se forem a um país dos chamados desenvolvidos, ou avançados, ou industrializados, ou o que quiserem... isto é, se forem à França, à Inglaterra ou à Alemanha, o fundamental não é isso! Basta abrir um jornal. Os nossos jornais hoje estão cheios de anúncios de mestrado (há uns 15 anos, nem isso...). Num jornal de um desses países são programas de doutoramento; o mestrado é uma coisa secundária, que geralmente tem que

ser obtido no 1ºano, etc. No entanto, nós continuamos nesta fase: mestrado? sim; doutoramento, o professor escreve-te uma carta de recomendação e vais fazê-lo lá fora! – é daquelas coisas que eu nunca consegui perceber lá muito bem e está muito relacionada com o tema deste debate.

Ainda há pouco tempo obtive até mais umas informações interessantes. Em 1980 era Ministro da Educação o Doutor Vítor Crespo, e saiu um Decreto no Diário da República do qual vinha uma consequência: a criação de Escolas de Pós-Graduação para todas (ou quase todas) as Universidades. Nessa época, e tal como estava, aquilo até era capaz de ser discutível. Mas uma das coisas que me surpreendeu imenso é que – tanto quanto sei; e eu estou a falar a respeito do que sei – todas as Universidades “responderam” com um silêncio absoluto e completo. Era discutível, dizia eu, só que ninguém estava interessado em sequer discutir. Quer dizer: o Decreto que tudo possibilitava, que punha dinheiro à disposição, etc., foi pura e simplesmente ignorado. Um dos Secretários de Estado de então, o Doutor Formosinho Sanches, é meu conhecido. Ele não está aqui, mas eu acho que posso divulgar o conteúdo duma conversa, que tive com ele muitos anos depois do Decreto sair sem cometer nenhuma inconfidência: Eu disse: *Formosinho, vocês fizeram um grande disparate! Quando se cria uma coisa destas, nomeiam-se logo as comissões instaladoras. E vocês puseram no Decreto que as coisas só avançavam quando cada Universidade designasse a sua Comissão Instaladora – o que implicava que, pelo menos, cinco Departamentos nomeassem um representante. Assim, nunca ninguém nomeou – e, nada daí saiu, é óbvio!* E ele respondeu: *Ah, é que tivemos muitas pressões políticas [não sei exactamente de quem] e o que queriam era que não se fizesse o Decreto. Aquilo já foi uma solução de compromisso, como quem diz “só avança quem quer; quem não quer não avança”.* Ninguém quis. Espero estar a ser fiel às palavras do Doutor Formosinho.

Note-se que faço esta citação de cor, e é aquilo que eu entendi que o Doutor Formosinho me disse.

Outra coisa também notável – provavelmente conhecida – foi que, quando o Instituto Superior Técnico, aqui há muitos anos, criou um Departamento de Matemática, houve fortíssimas pressões para que não o criasse... Parece que, por isso, se veio a dar-lhe o nome de Departamento de Matemática Aplicada, a palavra Aplicada aplacava os ânimos dos mais receosos de que a Matemática proliferasse e florescesse. Ou teriam outros

argumentos que eu desconheço. O Departamento acabou por ser criado e hoje é um dos maiores Departamentos de Matemática do país.

A existência de “Escolas de Matemática” no sentido de grupos com autonomia científica, atingindo uma certa massa crítica é de grande importância e, na situação portuguesa, tudo isto tem ligação com a pós-graduação.

Provavelmente deveria existir uma instituição voltada só, ou fundamentalmente, para a pós-graduação e investigação. Mas hoje os problemas do ensino e da pedagogia é que estão na moda... Não existe uma política de pós-graduação e penso que nos faz falta.

Bom. Eu peço desculpa pela minha verbosidade e vou ficar por aqui, porque estou com dificuldade em falar. Se quiserem fazer-me perguntas, eu agradeço. Muito obrigado por terem tido paciência para me escutar. Muito obrigado.

Debate

A INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA EM PORTUGAL: TENDÊNCIAS, ORGANIZAÇÃO E PERSPECTIVAS

Hotel D. Luís, Coimbra - 6 e 7 de Dezembro de 1997

6/12/97, 10h30 - **Recepção e Abertura**

6/12/97, 11h00 - **O financiamento do ensino superior e a investigação**

Eduardo Marçal Grilo (Ministro da Educação)

Moderador: José Dias da Silva (CIM e Centro de Álgebra da Universidade de Lisboa)

6/12/97, 11h45 - **O processo de avaliação de 1996**

Irene Fonseca (Carnegie Mellon University e Max Planck Institut - Leipzig)

Moderadora: Estelita Vaz (Centro de Matemática - Minho)

6/12/97, 12h30 - **O futuro da avaliação**

Luís Magalhães (Fundação para a Ciência e a Tecnologia)

Moderador: Francisco Craveiro de Carvalho (CIM e Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

6/12/97, 14h30 - **A Matemática e a Economia portuguesa**

Artur Alves (Universidade de Coimbra)

Luís Trabucho (Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais - Lisboa)

Moderador: António Caetano (Centro de Matemática e Aplicações - Aveiro)

6/12/97, 16h00 - **A organização institucional da investigação**

Fernando Dias Agudo (Academia das Ciências)

José F. Rodrigues (Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais - Lisboa)

Moderador: Jorge Sampaio Martins (Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

6/12/97, 18h00 - **Cultura vs. especialização**

Maria Paula Oliveira (Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

Teresa M. Fernandes (Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais - Lisboa)

Moderador: António Guedes de Oliveira (Centro de Matemática da Universidade do Porto)

7/12/97, 9h30 - **Áreas preferenciais de investigação**

Eduardo Rêgo (Centro de Matemática da Universidade do Porto)

João Paulo Dias (Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais - Lisboa)

Moderador: Amílcar Sernadas (CIM e Instituto Superior Técnico - Lisboa)

7/12/97, 11h30 - **Escolas nacionais de Matemática**

Ana Bela Cruzeiro (Grupo de Física-Matemática - Lisboa)

Graciano de Oliveira (Centro de Matemática da Universidade de Coimbra)

Moderador: José Simões Pereira (Universidade de Coimbra)