MOVIMENTO MATEMÁTICO

O PAPEL E A IMPORTÂNCIA DA MATEMÁTICA CLÁSSICA E DA MATEMÁTCA MODERNA NA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS NACIONAIS *

O desenvolvimento das matemáticas sofreu no decorrer da primeira metade do Século XX uma transformação extraordinária.

Esta transformação é, por um lado, consequência de evolução particularmente rápida das condições de vida do Homem e da consequente repercussão na actividade científica; por outro lado resulta duma relativa e momentânea situação de crise em determinados ramos da matemática clássica.

Por isso, em nível superior de abstracção, novos conceitos se organizaram em novas teorias que constituem por sua vez o tema de grande percentagem da actual actividade da investigação cientifica em matemática.

Mas sempre em relação de causa e efeito, as matemáticas «modernas ou abstractas» são um reflexo do progresso e da actividade humanas e constituem uma estrutura que assenta natural e necessàriamente na respectiva base — as matemáticas clássicas; estas por sua vez devem, do mesmo modo *responder* às necessidades imediatas da vida social.

Encarando esta realidade no âmbito de uma actividade científica nacional, conclui-se que a investigação no domínio das matemáticas abstratas *tem interesse nacional* apenas num país em que exista profundo conhecimento das matemáticas clássicas, baseado em sólidas aplicações das mesmas. Doutra forma cai-se no perigo de malbaratar ou desprezar os frutos resultantes da maior conquista do Homem que tão bem caracteriza a nossa época: a ciência como via e instrumento da solução para os múltiplos problemas da vida comum.

*

Começam a ser conhecidas em Portugal as necessidades de cálculo automático não só em múltiplos problemas de engenharia civil, como sejam os decorrentes dos estudos de estruturas sujeitas a esforços, de previsão de remoção de terras, etc., como também em outros de hidrodinâmica relacionados com a análise das características hidrográficas do país e seus aproveitamentos.

De igual modo, porém, problemas de meteorologia e aerodinâmica, mecânica dos solos e sismologia são tratados nas unidades destinadas ao cálculo automático — os calculadores electrónicos.

De modo geral, todos os problemas relativos à produção e distribuição de energia eléctrica, metalurgia e siderurgia, destilação e refinação de produtos químicos, principalmente orgânicos; todos os problemas de transmissão de calor que se apresentam nas nossas fábricas e centrais eléctricas; ocupação e utilização de linhas telefónicas; em geral todo o tráfego, quer seja o de automóveis nas ruas de Lisboa quer o dos transportes de mercadorias por via terrestre ou marítima, devem ser actualmente tratados em calculadores electrónicos.

É certo que, desde há muito a humanidade vive em grandes edifícios, constrói grandes barragens, serve-se da energia eléctrica, dos produtos metálicos e químicos, utiliza o telefone, os transportes motorizados terrestres ou marítimos, etc., e até há pouco *nunca sentira a necessidade do calculador.*

Efectivamente, tais problemas são sempre resolvidos de acordo com o espírito que caracteriza o engenheiro; é preciso fazer-se e faz-se *com o que se têm às mãos.*

Mas o engenheiro de agora tem à sua disposição a possibilidade de cooperação com economistas e outros representantes da Ciência, nomeadamente os matemáticos e os físicos, e a de utilizar o benefício resultante da introdução nos seus cálculos de novos parâmetros que conduzem a soluções consideràvelmente mais económicas, mercê dessa cooperação.

Como se sabe, esses parâmetros traduzem a situação instantânea e a previsão da evolução do país no que respeita a factores de produção e consumo, novos métodos de fabrico, etc.

Em suma, se até há pouco um sistema, um fenómeno eram traduzidos e estudados por meio de funções dependentes de duas quando muito quatro variáveis, actualmente os mesmos sistemas e fenómenos exprimem-se em muitas dezenas ou em várias centenas de parâmetros.

* A Redacção da G. M. considera de interesse, pelos pontos de vista então expressos, registar a «Proposta para a Actividade no Campo da Matemática» apresentada aos Sócios da Cooperativa da Actividade Científica, DIÁLOGO, em Agosto de 1961. Foi a partir desta proposta que se constituiu o Centro de Tratamento da Informação (CENTI), segundo notícia dada no N.º 88-89.

O nosso engenheiro *sentindo* o benefício da cooperação com o economista e o físico-matemático é *forçado* a utilizar os modernos métodos e meios de cálculo: apenas pela singela razão de querer produzir melhor *mas principalmente mais barato!*

Há pouco, o director de um gande centro de cálculo de francês afirmava: «quando os nossos engenheiros põem um novo problema na máquina os resultados obtidos são de tal modo surpreendentes que nos forçam a rever completamente toda a nossa política económica anterior» !

Pode objectar-se a estas considerações que, numa empresa industrial a organização de um Centro de Cálculo é problema sério: se por outro lado a aquisição da unidade fundamental — o calculador — envolve despesa da ordem de várias dezenas de milhar de contos, por outro a empresa pode não possuir volume de actividade que justifique ocupação rendável do mesmo centro.

Mas, para novas condições, novas soluções !

As pequenas empresas dos grandes países e as grandes empresas dos pequenos países colaboram actualmente em muitas realizações que não seriam viáveis por meio de esforço individual.

Temos como exemplo a constituição de muitos centros de cálculo em vários países europeus, asiáticos e da América do Sul.

O caso português

No nosso país, reflectindo condições em que se processam certos aspectos da vida nacional, a «matemática, pela matemática», isto é, desligada das aplicações, ainda é infelizmente aceite na sua generalidade.

Daqui resultam naturalmente limitações de prespectivas, quer dos iniciados quer dos iniciandos, deficiências incontroláveis de actuação no que respeita a formação de especialistas, dificuldade de uma actualização de programas de ensino e do nível de conhecimentos gerais, etc.

Na base de uma «cooperação da actividade científica» nacional, o condicionalismo existente pode alterar-se por forma sensível, permitindo a eliminação de algumas lacunas consequentes de concepção não realista sobre a importância e utilidade da matemática em Portugal. Por outro lado, a indústria nacional tem problemas próprios que necessitam solução rápida e rigorosa. Mas à semelhança do que acontece com a indústria dos restantes países europeus, deve saber aproveitar-se das possibilidades actuais técnicas e científicas (doutra forma não se evitará estagnação e atrofiamento resultantes da competição com mercados estrangeiros).

Apenas existe uma diferença de escalas traduzível por exemplo no quadro:

Consumo, per capita, de energia nos países europeus

(1952 — aproximadamente em ton. equival. — carvão)

Noruega	5
Reino Unido e Suécia	4,5
Bélgica e Luxemburgo	4
Irlanda e Alemanha	3
França e Suíça	2,5
Dinamarca, Holanda, Áustria, Finlândia e Irlanda	2
Itália	1
Portugal, Turquia e Grécia	0,5

Da análise conjunta desta dupla situação resultou a proposta de trabalho adiante formulada.

Um campo de utilização da matemática clássica e da matemática moderna

Em torno da constituição e da utilização de um ou mais centros de cálculo no país, podem os matemáticos portugueses encontrar actividade de grande interesse sob a forma de cooperação com representantes da indústria e de algumas casas comerciais portuguesas.

*

O problema das diverssas línguas cientifícas nacionais

Outro aspecto que poderá interessar a cooperação entre matemáticos e mais cientistas, particularmente filólogos e linguistas é o da conversão de várias línguas na língua pátria.

A confusão linguística nas ciências promete aumentar em futuro próximo.

O quadro seguinte (1) mostra as percentagens dos números actual e futuro previsível de cientistas e técnicos (os números potenciais são estabelecidos a partir da suposição de que a percentagem dos cientistas na população tornar-se-á em geral a mesma em todos os países) (2).

(1) MAKKING — *The language Problem and the WFSW* — «Le Monde Scientifique» V. 2 — 1961.

Neste quadro o autor admite que na Índia e Paquistão acabará por ser adoptada uma língua única; o mesmo no que respeita à China.

(2) Assim, o número potencial dos cientistas e técnicos pode ser expresso como a percentagem da população de cada região linguística em relação à população mundial.

Região linguística	Cientistas e Técnicos % actual	% potencial
Inglês	27	9
Russo	21	7
Chinês	10	22
Indiano	5,5	17
Japonês	2,5	1
Português	2	3
Outros	32	41
	100	100

Nele se observa que a língua portuguesa ocupa uma posição importante (1), tendo em conta o número de pessoas que a utilizam como língua materna.

Por outro lado, o novo quadro (2) mostra as percentagens dos cientistas e técnicos capazes de ler as principais línguas científicas.

Países	Inglês	Alemão	Francês	Russo
R. Unido	100	20	20	1,2
E. Unidos	100	10	5	0,1
URSS	55,5	66,9	44,5	100
França	8,2	4,1	100	—
Alemanha	31	100	27	11
Japão	91,7	25	8,3	—
China	10	10	5	10

O facto de ser a URSS o país com maior percentagens de cientistas capazes de ler as principais línguas científicas estrangeiras não impede de ser ao mesmo tempo o país que mais interesse mostra na resolução do problema da tradução automática das línguas científicas (3).

Efectivamente, as línguas como elemento de difusão e aquisição de informação científicas podem ser encaradas de dois pontos de vista diferentes.

a) individuais;

b) nacional, ou melhor, como língua materna.

(1) Precisamente o oitavo lugar, segundo a Enciclopédia Universal Herder, 1957, cf. citação em «Electricidade» 14 1960, pág. 137.

(2) W. V. FALKENHAHN — «Traduction Automatic ou étude des Langues Scientifiques «Le Monde Scientifique» IV, 2 — 1960.

(3) Cf., por exemplo, *Information Processing* — «Proceedings of the International Conference on Information Processing», UNESCO Paris 15-20 June 1959.

O indivíduo atribui maior valor á língua na medida em que esta lhe proporciona maior valor de conhecimentos; portanto àqueles cujos países possuem maior quantidade e melhor qualidade de cientistas.

Eis a razão por que *actualmente* são considerados de maior importância o inglês, o russo, o alemão e o francês.

Mas, de acordo com os princípios característicos de uma educação e instrução democráticas, e, atendendo a uma situação que para nós se terá que definir em futuro próximo (ela é já evidente e bem real em países desenvolvidos) o problema é totalmente diferente. Interessa facultar a todo o indivíduo de uma comunidade nacional o acesso às publicações científicas de origem estrangeira. Este acesso, porém, só será eficiente quando realizado na língua materna, na do estudioso.

Daí o grande interesse da tradução das línguas científicas na língua materna, em relação à adopção de uma língua científica internacional única, como, por exemplo, o esperanto.

O caso da língua portuguesa

O português, como língua materna é das mais generalizadas, como acabamos de ver.

É pois problema nacional da máxima importância e problema mundial de relativa importância o de facultar a literatura científica de origem estrangeira aos indivíduos que utilizam o português como língua materna em português. Tal tarefa poderá ser realizada por meio da tradução automática, possível, como se sabe, utilizando calculadores numéricos.

Proposta de actividade no campo da matemática

De acordo com as observações feitas, consideramos de grande interesse para a vida nacional a constituição de um Centro de Cálculo português. Este poderá resultar quer da iniciativa isolada de uma casa comercial representante de empresa estrangeira construtora de calculadores quer da colaboração de representantes de empresas diferentes quer ainda da iniciativa individual ou colectiva da indústria interessada, ou mesmo de condições criadas dentro da nossa Sociedade Cooperativa.

A necessidade da criação de um Centro de Cálculo em Portugal é uma realidade que impulsiona não só o estudo de ramos bem definidos da matemática como a teoria da informação mas a subida do nível dos conhecimentos básicos particularmente no campo da matemática clássica que mais interessa nas aplicações: equações diferenciais, ordinárias ou parciais, equações integrais, etc. (1).

Em conformidade, propomos aos matemáticos portugueses a consideração de dois problemas:

a) necessidades nacionais de cálculo automático;

b) o problema da tradução automática em português, que exigirá a elaboração de novos meios de análise e discrição da nossa língua por métodos precisos com base na matemática, nomeadamente na Álgebra.

21 de Agosto de 1961

José Gaspar Teixeira

(1) Em apêndice foi apresentado resumo dos programas de matemática necessários aos elementos responsáveis pela actividade de um Centro de Cálculo.

Cf. E. M. Grabbe, S. Ramoo, D. E. Wooldridge, «Handbook of Automation, Computation and Control», Vol. I, John Willey & Sons.

MATEMÁTICAS SUPERIORES

PONTOS DE EXAME DE FREQUÊNCIA E FINAIS

MATEMÁTICAS GERAIS

I. S. C. E. F. — Matemáticas Gerais — 1.ª cadeira — Exame final — Época de Julho (1.ª chamada) — Prova escrita — 15-7-1963.

5584 — 1) Prove que a sucessão $u_1 = a$, $u_{n+1} = \dfrac{u_n}{1+\sqrt{1+u_n^2}}$ é monótona. Qual é o seu limite?

Nota: Considere os casos $a>0$ e $a<0$.

R: *Com* $a>0$ *todos os termos da sucessão são positivos e tem-se* $u_{n+1}<u_n$, *isto é, a sucessão é decrescente e* $\lim u_n = l \geq 0$. *Como* l *deve satisfazer à equação* $l=\dfrac{l}{1+\sqrt{1+l^2}}$, *resulta imediatamente* $l=0$.

Com $a<0$ *todos os termos da sucessão são negativos e, como* $|u_{n+1}|<|u_n|$, *vem* $u_{n+1}>u_n$, *isto é, a sucessão é monótona crescente e* $\lim u_n = l_1 \leq 0$. *Como* l_1 *deve satisfazer à equação* $l_1=\dfrac{l_1}{1+\sqrt{1+l_1^2}}$, *resulta imediatamente* $l_1=0$.

2) Seja $B_0+\dfrac{B_1}{1!}x+\dfrac{B_2}{2!}x^2+\cdots$ o desenvolvimento em série de Mac-Laurin da função

$$\frac{1}{1+\dfrac{x}{2!}+\dfrac{x^2}{3!}+\cdots}.$$

Deduza a fórmula de recorrência

$$\binom{n}{0}B_0+\binom{n}{1}B_1+\cdots+\binom{n}{n-1}B_{n-1}=0$$

e aproveite-a para calcular, em particular, os valores de B_0, B_1, B_2 e B_3.

R: *Será*

$$1=\left(1+\frac{x}{2!}+\frac{x^2}{3!}+\cdots\right)\left(B_0+\frac{B_1}{1!}x+\frac{B_2}{2!}x^2+\cdots\right)$$

ou

$$1=B_0+\left(\frac{B_0}{2!\,0!}+\frac{B_1}{1!\,1!}\right)x+\cdots+$$

$$+\left(\frac{B_0}{n!\,0!}+\frac{B_1}{(n-1)!\,1!}+\cdots+\frac{B_{n-1}}{1!\,(n-1)!}\right)x^{n-1}+\cdots$$

isto é, $B_0=1$ *e* $\dfrac{1}{n!}\dfrac{B_0}{0!}+\dfrac{1}{(n-1)!}\dfrac{B_1}{1!}+\cdots+$

$$+\frac{1}{1!}\frac{B_{n-1}}{(n-1)!}=0\cdot(n=2,3\cdots).$$

Multiplicando ambos os membros desta igualdade por $n!$ *vem imediatamente a fórmula pretendida. Tem-se* $B_0=1$ *e os valores de* B_1, B_2 *e* B_3 *obtém-se das equações:*

$$\binom{2}{0}B_0+\binom{2}{1}B_1=B_0+2B_1=1+2B_1=0\Rightarrow B_1=-1/2$$

$$\binom{3}{0}B_0+\binom{3}{1}B_1+\binom{3}{2}B_2=B_0+3B_1+3B_2=$$

$$=1-\frac{3}{2}+3B_2=0\Rightarrow B_2=\frac{1}{6}$$

$$\binom{4}{0}B_0+\binom{4}{1}B_1+\binom{4}{2}B_2+\binom{4}{3}B_3=B_0+4B_1+$$

$$+6B_2+4B_3=1-2+1+4B_3=0\Rightarrow B_3=0.$$