

Resposta ao ofício nº44-CECC/2015 de 2 de fevereiro de 2015

Parecer sobre a Petição nº 455/XII/4ª

A questão da formação matemática dos estudantes portugueses tem uma importância política e económica que a Assembleia da República não pode deixar de considerar. Desde o seu estatuto de disciplina de seleção (juntamente com a Língua Materna, tal como acontece na generalidade dos países, pelo menos a partir do 9º ano de escolaridade) até ao facto de ser de formação basilar para todas as áreas de Ciências, Tecnologia e Matemática (áreas internacionalmente designadas pela sigla **STEM-Science Technology Engineering and Mathematics**) e de Economia (e também de muitos outros cursos desde a Medicina à Administração Pública ou Psicologia), esta disciplina levanta desafios únicos.

A falta de professores de Matemática ou o reduzido número de alunos a frequentar a disciplina de Matemática no Ensino Secundário é um problema internacional grave e muitos governos tomam iniciativas para combater esse autêntico flagelo, desde o **Ano Nacional da Matemática** na Alemanha em 2008 até à iniciativa “**Millennium Mathematics Project**” em Inglaterra (liderada pela Universidade de Cambridge).

A alteração precipitada, ou não suficientemente ponderada, dos programas de Matemática não é por isso um assunto político menor, pelas consequências políticas potencialmente catastróficas que encerra potencialmente (pode provocar uma nova falta de professores de Matemática em Portugal que já se verificou nos anos 80 e levou a recrutamentos selvagens de que ainda hoje estamos a pagar a fatura) com exemplos semelhantes em muito outros países como a falta de professores de Matemática em Inglaterra que levou à criação de uma **Alta Comissária para a Matemática** (e podemos citar muitos outros exemplos).

A minha experiência e interesse pessoal vai desde a participação (entre 1995 e 2004) nas equipas que em Portugal elaboraram programas de Matemática para o Ensino Secundário (desde Matemática A até aos cursos profissionais e artísticos) e que coordenaram ações formativas de apoio ao lançamento desses programas, até à minha experiência internacional de 6 anos na ICMI-Comissão Internacional de Instrução Matemática (a maior organização internacional dedicada ao Ensino da Matemática e que abrange 92 países atualmente), 3 anos dos quais como Secretário-Geral, o que me permitiu conhecer diretamente muitos sistemas educativos (desde a Rússia à África do Sul, passando pela Coreia do Sul, Inglaterra, Brasil ou Nova Zelândia, etc.) e participar na elaboração de vários relatórios internacionais sobre o ensino da Matemática.

O principal problema que eu identifico na questão levantada pela petição sobre o novo programa de Matemática A é a pressa totalmente injustificável de entrar em vigor já em setembro de 2015 um novo programa de Matemática A para o Ensino Secundário que introduz alterações profundas e foi feito para dar sequência ao novo programa de Matemática do Ensino Básico (9 anos de

escolaridade) que em setembro próximo nenhum aluno do 10º terá ainda frequentado (pois apenas em 2015/2016 será esse programa pela primeira vez lecionado no 9º ano de escolaridade!). Não há plano de transição apesar de a estrutura formal do novo programa no 10º ano ser completamente distinta da do antigo programa do 9º ano... de que os alunos do próximo ano nunca terão ouvido falar!!! Trata-se de puro aventureirismo e desprezo pelos alunos! Está-se à espera que os alunos desistam do 10º ano e escolham outras vias sem Matemática A? Quem vai ser responsabilizado se o caos se instalar nas escolas? Como se resolve depois o problema?

O Ministério da Educação e Ciência-MEC argumenta que o novo programa de Matemática A esteve em discussão pública entre 4 de novembro e 2 de dezembro de 2013. Menos de um mês, onde houve um único debate público promovido exatamente pela APM, a peticionária! É muito pouco. Houve alguns debates ao longo dos anos, nomeadamente nos próprios encontros nacionais de professores da Matemática da APM, mas isso é mesmo muito pouco. Nunca um programa semelhante ao futuro programa esteve em discussão em nenhum encontro nacional ou regional.

E porque não foi organizado um período experimental, como foi feito em 1988/1990 no tempo da Reforma do Sistema Educativo do ex-ministro Roberto Carneiro? A contestação dos professores de Matemática tem sido tanta nos últimos meses que, nalgumas sessões de formação promovidas pelo MEC, teria sido dito pelos formadores (não sei com que autoridade) que era esperado que as Metas Curriculares “corressem mal” nos dois primeiros anos mas que depois seriam introduzidos ajustamentos nas Metas e estas entrariam na normalidade. Eu não quero acreditar que isto tenha sido dito! Então duas gerações de estudantes vão ser cobaias das novas Metas e não houve o cuidado de experimentar as novas orientações previamente?! Isto é experimentalismo puro?!

Não é verdade que haja desfasamento entre o programa de Matemática A do Ensino Secundário e os cursos com Matemática no Ensino Superior. Declarações públicas de professores do Ensino Superior de que sou pessoalmente testemunha indicam que os bons alunos chegam bem preparados ao Ensino Superior. Claro que outros revelam algumas lacunas, mas nem todos entram no Ensino Superior com 18, 19 ou 20 no exame de Matemática. A nota de aprovação começa nos 9,5 valores e portanto algumas lacunas perduram naturalmente após a entrada no Ensino Superior.

Claro que seria bom que os alunos chegassem ao Ensino Superior com mais conhecimentos e capacidades. Há muitos estudos sobre a transição entre níveis de ensino e as melhorias pedagógicas do Ensino Superior, mas nenhum relatório preconiza o aprofundamento teórico dos programas do Ensino Secundário como se pretende agora fazer em Portugal. A massificação do Ensino Superior trouxe desafios tremendos mas não deve ser o Ensino Secundário a “pagar o preço” dessa massificação. Muitas recomendações sobre melhorias da transição secundário/superior têm sido feitas internacionalmente; podem, por exemplo, ser encontradas nos seguintes relatórios:

M. de Guzmán, B.R. Hodgson, A. Robert and V. Villani (1998). **“Difficulties in the passage from secondary to tertiary education.”** In: G. Fischer and U. Rehmann (eds.), ***Proceedings of the International Congress of Mathematicians. (Berlin, 1998)*** *Documenta Mathematica*, Extra Volume ICM 98, volume III, pp. 747-762.

Gueudet, G. (2008). **Investigating the secondary-tertiary transition.** *Educational Studies In Mathematics*, 67:237–254.

Education Committee of the EMS (2013). **Why is University Mathematics difficult for students? Solid findings about the secondary-tertiary transition.** *Newsletter of the European Mathematical Society, Issue 90, December 2013, 46-48.*

Holton, D. (Ed.). (2001). ***The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study***, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Muito se pode fazer para melhorar o Ensino Superior, sem ser preciso “culpar” o Ensino Secundário, e sem ser preciso recorrer a opções não experimentadas em Portugal e que não tiveram sucesso noutros países há 30 ou 40 anos atrás.

Sempre fui a favor de revisões periódicas dos programas de Matemática do Ensino Básico e Secundário e logo em 1996 propus que essa revisão fosse feita de 5 em 5 anos, em função das lições recolhidas da análise da sua aplicação no terreno, aperfeiçoando o que é aperfeiçoável. Isso é o que acontece, com assinalável sucesso, em países como Singapura ou Coreia do Sul. Mas só em países do Terceiro Mundo (como o nosso?) são feitas alterações apressadas tão profundas, ignorando o que dizem as Associações de Professores e os estudos internacionais. Num relatório do ICMI, refere-se que as reformas falham mais frequentemente quando se trata de **“currículos impostos de cima para baixo, sem ter em conta as opiniões e experiências de professores no terreno”**:

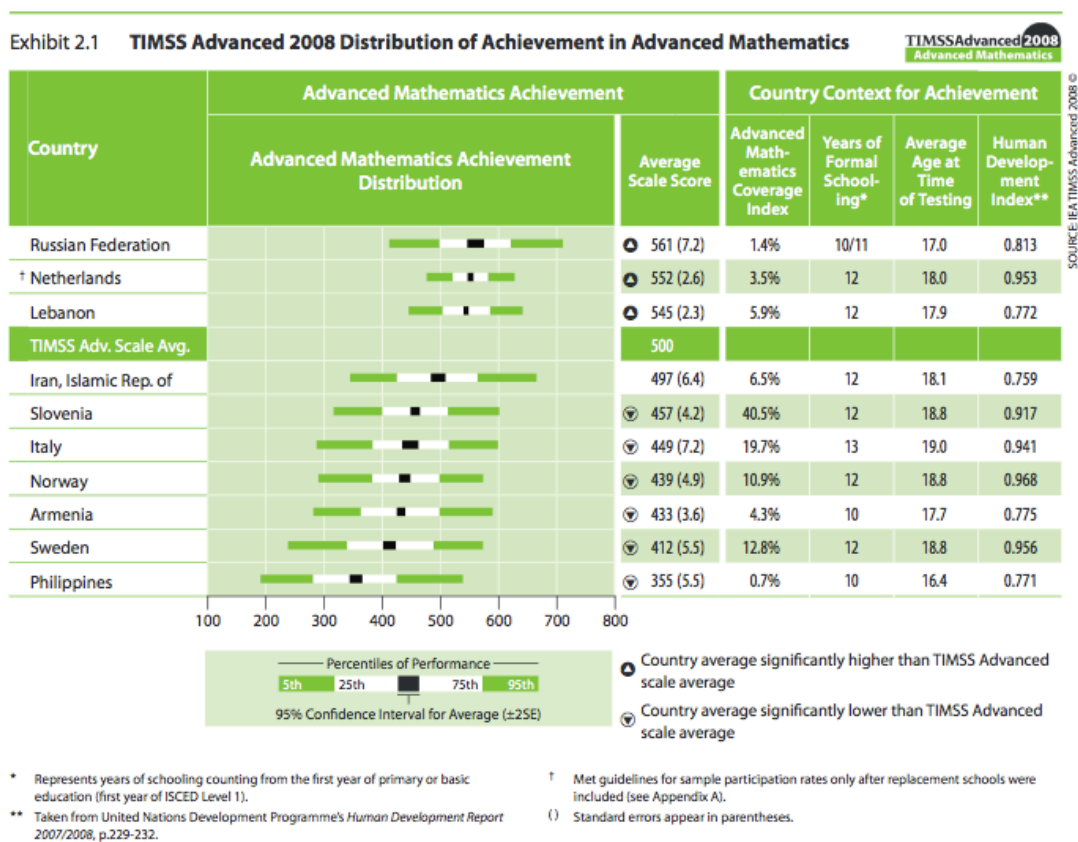
Mammana, C., Villani, V. (Eds.) (1998). Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century - An ICMI Study, Springer.

O MEC reivindica modelos internacionais para sustentar as suas opções e “grita” que **“O NOVO PROGRAMA É MAIS MODERNO TANTO NOS OBJETIVOS COMO NOS TEMAS E NA EXIGÊNCIA QUE TRADUZ”**. Acontece que não fornece nenhuma sustentação para esses seus modelos e para esta sua afirmação de “modernidade”. Nenhum país do mundo tem atualmente programas tão abstratos (nem sequer minimamente próximos) como os que se pretendem implementar agora em Portugal e os mais parecidos com estes fracassaram redondamente nas décadas de 60 e 70 do século passado, sendo por isso totalmente datados. Como mostro no anexo com um conceito matemático (limite de sucessão e limite de função) nenhum país adota no ensino secundário a abordagem de nível completamente universitário que se pretende fazer em Portugal com este novo programa de Matemática A.

As várias considerações feitas pelo MEC ao criticar a petição não são corretas nem estão documentadas. Não é verdade que tenha havido uma “drástica queda de exigência” com o anterior programa de Matemática A. Aliás, com médias nacionais no exame do 12^o ano quase sempre negativas, não se pode dizer que o

programa seja propriamente fácil. A maioria dos professores de Matemática está confortável com o anterior programa de Matemática A. O anterior programa de Matemática A era um programa de qualidade que, claro, pode e deve ser melhorado.

O Ministério da Educação e Ciência não conta toda a verdade ao referir que tem em conta as recomendações de um estudo internacional em que Portugal participa. Na realidade Portugal ainda não participou neste estudo, irá participar na próxima aplicação que decorrerá no ano de 2015. O anterior estudo não tem grandes conclusões pois envolveu apenas 10 países. A imagem seguinte mostra o desempenho dos países participantes em 2008:



Desempenho no TIMSS Advanced 2008

Apenas 3 países estão acima da média e países como a Itália, Noruega e Suécia estão abaixo da média. Pouco se pode concluir daqui.

O MEC defende a “modernidade” do programa de Matemática A homologado e afirma, sem documentar, que existe “um largo consenso internacional quanto à Matemática que os estudantes devem conhecer no final de cada uma dessas formações” e que existe “alinhamento das opções curriculares nacionais com o plano internacional, ao contrário do referido na petição”. Ora isto não é verdade pois os programas dos outros países não têm muitos dos temas que aparecem agora em Matemática A. Uma simples leitura paralela dos documentos portugueses e dos documentos estrangeiros permite aferir isso rapidamente. E outros temas comuns noutros países não são sequer considerados em Portugal

neste novo programa de matemática A, como os Algoritmos e a computação (e programação), as Estimativas, a Lei Normal da Estatística, os Grafos e as Matrizes.

Há ainda 3 aspetos muito relevantes que distinguem este novo programa de Matemática A dos programas de Matemática de todos os outros países, e que desmentem a ideia de o programa português ser moderno ou estar alinhado com as recentes tendências internacionais:

a) A desvalorização da “resolução de problemas”

O MEC afirma que “se queremos eleger a resolução de problemas como finalidade do ensino não a podemos tomar como meio e método”. Ora os programas de todos os outros países dizem exatamente o contrário. Eis algumas citações:

“select problem-solving strategies and resources, including ICT tools, to use in geometrical work, and monitor their effectiveness” (Inglaterra)

“Les activités proposées en classe et hors du temps scolaire prennent appui sur la résolution de problèmes purement mathématiques ou issus d’autres disciplines” (França)

“Schools provide students with collaborative problem-solving experiences by emphasizing cooperative learning activities as well as individual learning activities” (Coreia do Sul)

“Problem solving methods: Compare various methods of problem solving, and choose the appropriate method depending on the situation.” (Coreia do Sul)

“Develop the mathematical thinking and problem solving skills and apply these skills to formulate and solve problems” (Singapura)

“Mathematical problem solving is central to mathematics learning. It involves the acquisition and application of mathematics concepts and skills in a wide range of situations, including non-routine, open-ended and real-world problems.” (Singapura)

“The development of mathematical problem solving ability is dependent on five interrelated components, namely, *Concepts, Skills, Processes, Attitudes* and *Metacognition*.” (Singapura)

Note-se que no estudo internacional PISA de 2015 vai ser incluída uma parte com a resolução de problemas de forma colaborativa.

b) A desvalorização das “aplicações e modelação matemática”

O MEC restringe enormemente o uso de aplicações da matemática e de modelos matemáticos porque considera que “contrariamente ao que tem sido feito nos últimos anos, devem ser abordadas aplicações verdadeiras e justificadas da Matemática, e não modelos irrealistas e artificiais, que não correspondem a nenhuma aplicação conhecida da Matemática.” Assim, as aplicações “verdadeiras” da matemática ficam concentradas em 2 ou 3 capítulos de todo o programa e reduzem-se praticamente a alguma física do movimento. Ora os programas dos outros países preconizam um uso sistemático das

aplicações e dos modelos matemáticos, até como forma de motivação do aluno. Eis algumas citações de programas oficiais de outros países:

“solving a range of familiar and unfamiliar problems, including those drawn from real-life contexts and other areas of the curriculum” (Inglaterra)

“Problem solving: select and use appropriate and efficient techniques and strategies to solve problems of increasing complexity, involving numerical and algebraic manipulation” (Inglaterra)

“les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme (analyse, géométrie, statistiques et probabilités, logique) mais aussi avec les autres disciplines ou le traitement de problèmes concrets.” (França)

“solving problems which occur in daily life and are relevant to natural and social phenomena (...)” (Coreia do Sul)

“Applications and modelling play a vital role in the development of mathematical understanding and competencies. It is important that students apply mathematical problem-solving skills and reasoning skills to tackle a variety of problems, including real-world problems.” (Singapura)

Note-se que as Aplicações da Matemática consistem o foco essencial do estudo internacional PISA.

c) A desvalorização do uso da Tecnologia

O programa de Matemática A dá indicações tímidas sobre o uso de tecnologia no ensino da Matemática, gastando mais espaço a alertar para os perigos do uso inadequado da tecnologia do que dando indicações de como se deve proceder. O uso de tecnologia moderna é uma das preocupações principais dos programas de todos os outros países. Eis alguns exemplos:

“use calculators effectively and efficiently” (Inglaterra)

“substantial use of tasks focused on using appropriate ICT [for example, spreadsheets, databases, geometry or graphic packages], using calculators correctly and efficiently, and knowing when not to use a calculator” (Inglaterra)

“L’utilisation de logiciels, d’outils de visualisation et de simulation, de calcul (formel ou scientifique) et de programmation change profondément la nature de l’enseignement en favorisant une démarche d’investigation” (França)

“Le recours aux représentations graphiques et aux simulations est indispensable” (França)

“(…) use calculators, computers, educational software and other tools when dealing with complicated calculations while understanding mathematical concepts, principles and rules, and increasing problem solving ability” (Coreia do Sul)

“Make effective use of a variety of mathematical tools (including information and communication technology tools) in the learning and application of mathematics” (Singapura)

O novo programa de Matemática A é muito mais extenso que o anterior (e atualmente os professores já se queixam das dificuldades em cumprir o programa atual. Com as condições difíceis de funcionamento das escolas derivadas das restrições da crise económica, a situação vai inevitavelmente piorar.

Uma última nota. O MEC defende que uma boa inovação foi a de que “estes novos documentos procuram dar grande autonomia ao professor na escolha das técnicas de ensino que melhor ajudarão os seus alunos a atingir os objetivos requeridos”. Nenhum País segue essa linha de “autonomia”, dando todas as indicações precisas sobre o que deve o professor fazer na sala de aula:

“Through concrete manipulation and investigation activities, allow students to discover the concepts, principles and rules by themselves.” (Coreia do Sul)

“It matters how students learn” (Singapura)

Muitos outros aspetos da posição do MEC merecem reparos, mas o parecer já vai longo e entendo que levantei a maioria dos pontos importantes.

Reformas feitas à pressa nunca resultam! Ainda por cima quando parecem contrariar tudo o que é feito no resto do mundo.

Entendo que é essencial pelo menos um ano de suspensão da entrada em vigor do programa de matemática A para algum repensar desta nova legislação.

Anexo

Formalismo nos países citados no novo Programa de Matemática A

Qual a abordagem formal dos programas de Matemática dos países que são citados na bibliografia do programa de Matemática A? Ou seja, que acontece na França, Bélgica (francófona), Itália, Reino Unido e EUA?

Em França existe uma abordagem predominantemente intuitiva da noção de limite de uma função; por exemplo, pode ler-se no programa:

"Pour exprimer que un tend vers l quand n tend vers $+\infty$, on dit que : « tout intervalle ouvert contenant l contient toutes les valeurs un à partir d'un certain rang »." [1]

Na Bélgica os programas [2] colocam a ênfase na modelação e no cálculo:

"L'étude des fonctions est un domaine privilégié pour apprendre à modéliser. (...) L'accent est mis sur les fonctions de référence, la mise en relation des différentes notions et leur interprétation. La notion de fonctions de référence cède ensuite la place à un concept plus général et aux outils de l'analyse : le calcul des limites, (...) "

Na Bélgica são estudadas as definições de limite de sucessão e de limite de função, incluindo algumas demonstrações, mas a continuidade é estudada apenas a partir de um gráfico.

Na Itália os limites são estudados apenas no 13º ano [5] e nos seguintes termos:

"Lo studente proseguirà lo studio delle funzioni fondamentali dell'analisi anche attraverso esempi tratti dalla fisica o da altre discipline. Acquisirà il concetto di limite di una successione e di una funzione e apprenderà a calcolare i limiti in casi semplici."

A continuidade também é estudada neste "quinto ano" (13º ano) do Liceu Científico, com uma abordagem que se adivinha relativamente simples:

"Lo studente acquisirà i principali concetti del calcolo infinitesimale – in particolare la continuità, la derivabilità e l'integrabilità – anche in relazione con le problematiche in cui sono nati (velocità istantanea in meccanica, tangente di una curva, calcolo di aree e volumi). Non sarà richiesto un particolare addestramento alle tecniche del calcolo, (...) "

O currículo inglês é muito mais pragmático e muito mais virado para as aplicações e para as técnicas de cálculo. Existem referências esparsas ao uso de limites nos documentos [3], [4] e [7]. Nas sucessões definidas por recorrência pode ler-se:

"To include their use in finding of a limit L as $n \rightarrow \infty$ by putting $L = f(L)$. "

Quando se estudam as séries de potências, acrescenta-se como aplicação:

"Use of series expansion to find limits. "

Não aparece nestes documentos nenhuma indicação sobre o estudo das definições formais de limites de sucessões e de funções ou de continuidade.

Nos "Common Core Standards" americanos [6] não aparecem quaisquer referências sequer ao estudo de limites de funções ou de continuidade.

Em conclusão: a abordagem atual dos programas portugueses, na tradição do que tem sido feito em Portugal desde a experiência de Sebastião e Silva nos anos 60 e 70, inclui na realidade a abordagem mais exigente de todos os países

mencionados na bibliografia da proposta de programa para Matemática A.

Então qual o fundamento para a introdução de uma alteração ao que existe em Portugal? Nada mais na bibliografia apresentada no programa nos permite chegar a uma conclusão. Seria bom ter respostas a esta questão para se poder avaliar melhor se a alteração (substancial) do novo programa de Matemática A de ser "reforçado o estudo" de "limites de sucessões e de funções" "limites de sucessões e de funções" permitirá vir a melhorar realmente o ensino secundário de Matemática em Portugal.

Referências:

- [1] Programme de l'enseignement spécifique et de spécialité de mathématiques, Classe terminale de la série scientifique, Bulletin Officiel, n.º 8, Ministère de L'Éducation Nationale, 2011.
- [2] Compétences Terminales et savoirs requis en Mathématiques, Humanités générales et technologiques, Ministère de la Communauté Française, Bélgica, 1999.
- [3] Mathematics – The National Curriculum for England, Department for Education and Employment, London, 1999.
- [4] GCE AS and A Level Subject Criteria for Mathematics, OFQUAL - Office of Qualifications and Examinations Regulation, Coventry, September 2011.
- [5] Curricula Liceo Scientifico – Indicazioni, Ministero dell'Instuzione, dell'Università e della Ricerca, Itália, 2010.
- [6] Common Core State Standards for Mathematics, Common Core State Standards Initiative, Preparing America's students for College & Career, 2011.
- [7] General Certificate of Education, Mathematics 6360 (Advanced Subsidiary and Advanced, 2013), AQA, 2011.

Coimbra, 3 de março de 2015

Jaime Carvalho e Silva
Professor Associado do Departamento de Matemática da Universidade de
Coimbra
Vice-Presidente da APM-Associação de Professores de Matemática