

Parecer

1. Sobre a exequibilidade da elaboração de um Exame Nacional comum aos antigo e novo programas de Matemática A enquanto medida de transição para 2017/2018

A Sociedade Portuguesa de Matemática (adiante designada por SPM) não pode deixar de estranhar a questão subjacente a este primeiro ponto do presente parecer. Em todas as alterações curriculares que tiveram lugar no passado foram tomadas medidas excecionais para os alunos que ficaram com a disciplina em atraso, entre as quais a oferta sistemática de um exame diferente versando sobre o programa cessante. A SPM considera que as especificidades de cada um dos grupos de alunos (que foram submetidos ao antigo programa e ao novo programa) e de cada um destes programas impedem a elaboração de um referencial de avaliação comum que possa garantir comparabilidade e equidade. De facto, programas distintos têm, por definição, referenciais de avaliação distintos. Relativamente ao Programa e Metas Curriculares de 2013 e ao programa que o precedeu e cuja vigência cessou no ano letivo 2016/2017, as sociedades científicas e associações de professores são unânimes: os dois programas são totalmente distintos nas abordagens, nos métodos, e, como detalhamos mais abaixo, nos próprios conteúdos, factos que inviabilizam a implementação de uma avaliação externa comum.

Passamos a pormenorizar, de forma mais específica, as obstruções impeditivas de uma solução desse tipo, que classificamos em dois grupos.

A – Impedimentos de natureza funcional e ética

1. A esmagadora maioria dos alunos que se apresentarão a exame em 2018 estudaram matemática com o novo programa. Neste momento já finalizaram uma sequência de dois anos (10.º e 11.º anos) de estudo de Matemática A com um referencial que contém objetivos distintos dos do programa anterior. Qualquer alteração das regras de avaliação, em final de ciclo, acarreta inevitavelmente alterações no percurso que resta, desorientando alunos e professores quanto aos objetivos a alcançar.
2. Igual cuidado deveremos ter com o grupo de alunos (em minoria) que se apresentarão a exame em 2018 e estudaram matemática com o anterior programa. Sobre estes alunos já a SPM manifestou a sua preocupação, em julho de 2016, na sequência de uma solicitação recebida da DGE no sentido de se pronunciar sobre o processo de transição entre os dois programas. Nessa altura e em parecer declaramos que *“O aluno que, estando a frequentar o 12.º ano no ano 2016-17, não tenha concluído com sucesso o 12.º ano, deve ser integrado no ano letivo 2017-18 numa turma em que seja lecionado o programa anterior de 12.º ano, tendo como exame final o relativo a esse mesmo programa”*. Posição que reitera agora passado um ano.

3. Os resultados de qualquer processo avaliativo (de caráter nacional, de escola, de turma e de aluno) devem contribuir para a orientação científico-pedagógica do ensino. Em 2017/2018 é imperativo que o referencial para todas estas avaliações seja inequivocamente aquele que está traçado nos novos programas e que foi escrupulosamente seguido durante os dois anos anteriores (10.º e 11.º anos), cumprindo assim aquilo que foi calendarizado em 2012 pelo Despacho n.º 15971/2012, de 14 de dezembro. De outra forma não será possível, de forma apropriada, superar dificuldades de aprendizagem identificadas durante o último ano no ensino secundário e, simultaneamente, vir a reforçar os progressos verificados.
4. Um exame comum faz tábua rasa do esforço de alunos e professores que, a partir de 2015, seguiram o novo programa. É de salientar que esse esforço colocado na execução dos novos programas (em 2015/16 e 2016/17) foi significativamente elevado quando comparado com aquele que foi despendido aquando de outras reformas curriculares, por ausência de um efetivo acompanhamento às escolas no sentido de detetar e resolver problemas atempadamente. É usual que no primeiro ano de aplicação de um programa haja dificuldades em cumpri-lo na totalidade e que a experiência forneça dados que permitam pequenos reajustamentos. Tal aconteceu aquando de uma das reformas mais saudadas do currículo nacional de Matemática - da responsabilidade do Professor Sebastião e Silva - assim como nos primeiros anos de vigência do anterior programa de Matemática, em que a aplicação inicial mostrou a necessidade de se aumentar temporariamente a carga curricular.
5. Quanto à objeção relativa a uma eventual falta de equidade nas candidaturas ao ensino superior, lembramos que as classificações obtidas num exame nacional são válidas por três anos, sendo portanto comum alunos que se submeteram a provas distintas tornarem-se opositores num mesmo concurso. Salienta-se uma vez mais que, no passado, em outras fases de transição, estes problemas foram superados através de exames distintos, evitando-se desta forma que os percursos dos alunos sofressem desequilíbrios que pudessem, esses sim, retirar equidade nas candidaturas. Na realidade, uma eventual falta de comparabilidade resultará sobretudo da elaboração de um exame comum, sendo previsível que apareçam reclamações alegando que grupos inteiros de itens foram mais (ou menos) trabalhados no âmbito de um dos programas.

B – Impedimentos de natureza técnica

No que estritamente diz respeito aos conteúdos, a interseção entre os programas é demasiado magra para permitir uma avaliação adequada do ponto de vista de ambos os referenciais. Ainda que pudessem ser dados muitos mais exemplos, limitamo-nos a comentar de forma mais detalhada os seis temas que têm sido sistematicamente avaliados nos exames do 12.º ano.

1. Números complexos

Dada a impossibilidade de conciliar abordagens e, sobretudo, notações, não podem ser elaborados itens que contemplem a representação, na forma trigonométrica, de números complexos, tema central de ambos os programas.

2. Trigonometria/Aplicações da trigonometria à geometria

Os alunos do novo programa aprenderam a resolver triângulos de forma sistemática, por aplicação direta do Teorema de Carnot e da Analogia dos senos. O programa antigo apenas preconizava, dentro desta temática, a identificação de triângulos retângulos e a combinação *ad-hoc* das respetivas razões trigonométricas. Assim, pelo peso que o tema tem no

programa que seguiram e pelo tempo que lhe dedicaram, os alunos das Metas Curriculares têm uma preparação muito superior à dos restantes colegas: dispõem, em qualquer circunstância, de mais treino, de mais técnicas e de um leque mais abrangente de métodos possíveis de resolução de problemas que versem sobre este tópico. Este facto torna virtualmente impossível elaborar itens que garantam comparabilidade entre o desempenho dos dois grupos de alunos.

No que diz respeito às funções trigonométricas e ao estudo dos osciladores harmónicos, existem muitas diferenças de abordagem, de nomenclatura e de notações (desde logo a representação dos ângulos generalizados, os teoremas que permitem deduzir o período e a frequência a partir da pulsação, a identificação da amplitude, da frequência angular e da fase da soma de dois osciladores, o próprio termo «amplitude»...etc), tornando-se também extremamente difícil conceber uma avaliação segura deste tema que seja comum aos dois programas.

3. Probabilidades

A eliminação de uma parte muito significativa dos conteúdos do programa antigo que eram sistematicamente avaliados no exame nacional (noção de variável aleatória, provas de Bernoulli, distribuição normal) e a introdução de outros temas (como o Teorema da Probabilidade Total) impede taxativamente uma avaliação conjunta adequada deste tema.

4. Cálculo vetorial/Produto escalar

Tal como sucede na resolução de triângulos, também a introdução geométrica preconizada nos novos programas permite calcular, num grande número de situações, o produto escalar de dois vetores sem necessidade de identificar o ângulo por eles formado e o respetivo cosseno. Este facto simplifica muito frequentemente o trabalho que o aluno deve desenvolver para resolver problemas versando sobre este tema.

5. Limites e continuidade

Os programas em apreço utilizam definições distintas do conceito de limite. Este facto impede cabalmente qualquer avaliação que verse sobre a existência/não existência de limites, nomeadamente em pontos ditos de “mudança de ramo”. Ainda que se pudessem escolher exemplos de funções para as quais ambas as definições coincidam, as justificações a fornecer pelos alunos de um e de outro programa teriam de ser distintas. Este aspeto tem também um sem número de consequências gravosas. Por exemplo, a justificação «A função f é continua no ponto $x = 0$ pertencente ao respetivo domínio porque existe $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$ » estaria correta no âmbito do novo programa e totalmente errada no âmbito do antigo. Como avaliar quem a escrevesse?

6. Utilização da tecnologia

Ainda que ambos os programas contemplem a utilização da tecnologia para resolver certo tipo de problemas, o novo programa preconiza uma abordagem que pretende desenvolver o espírito crítico dos alunos face aos resultados de natureza qualitativa e quantitativa apresentados pela calculadora (que podem estar errados ou, frequentemente, induzir o utilizador em erro). Assim, solicita-se aos alunos alguma análise de natureza teórica que permita corroborar os resultados obtidos pela calculadora. Este aspeto não está presente no antigo programa, em que nunca se coloca em causa os resultados fornecidos pela máquina, bastando consultar os critérios de correção dos exames nacionais dos últimos anos para se confirmar este facto. Assim, a elaboração de itens comuns que avaliem a utilização da tecnologia não é exequível.

Por outro lado, do ponto de vista dos alunos que seguiram o novo programa, o investimento e o trabalho cuidadoso sobre um grande número de conteúdos trabalhados de forma mais profunda e articulada seria pura e simplesmente descartado, o que acarreta o prejuízo de travar uma das finalidades do novo programa – a estruturação do pensamento – no final da escolaridade obrigatória, em vias vocacionadas para o prosseguimento de estudos em cursos técnicos e científicos. Destacamos, entre outros, alguns desses conteúdos: introdução estruturada à Lógica bivalente e à teoria de conjuntos, estudo das definições e propriedades das raízes de índice n e potências racionais, estudo sistemático da elipse, estudo estruturante das generalidades acerca de funções (injetividade, sobrejetividade, função inversa, imagem de um conjunto por uma função), formalismo e propriedades do somatório, estudo sério da noção de limite de uma sucessão/função, método de indução, funções enquadradas, funções trigonométricas inversas, relação entre sinal da derivada e monotonia (Teorema de Lagrange), teorema de Weierstrass para funções contínuas, aplicações da Matemática ao mundo real (juros compostos e número de Neper, cinemática do ponto, modelos exponenciais, osciladores...).

Em conclusão, a SPM considera totalmente inviável a elaboração de um exame comum a ambos os programas. Pelas razões apresentadas, uma tal prova trará consequências potencialmente desastrosas e até imprevisíveis para alunos, professores e até para o IAVE e para o próprio Ministério da Educação. Em suma, a elaboração de referenciais comuns para programas com pressupostos tão distintos é um exercício demasiado temerário que acarreta sérios riscos para a estabilidade do sistema.

2. Sobre uma tomada de posição por parte do ME que permita uma atempada gestão de expectativas para as escolas, professores e alunos quanto aos exames a realizar em 2017/2018

Em julho de 2016, por solicitação da DGE, a SPM elaborou uma proposta de orientações para as escolas. Essa proposta nunca se concretizou. Também a pedido da DGE, indicou nessa mesma altura os representantes que integrariam uma comissão de acompanhamento da execução dos novos programas de matemática no ensino secundário. Essa comissão até este momento não foi formada, o que impede de ter oficialmente um panorama objetivo sobre o cumprimento do programa. Consideramos estas situações gravosas e em várias ocasiões demos conta da extrema importância de estabelecer com a maior brevidade um programa de acompanhamento, imprescindível e habitual na implementação de um novo currículo. A falta de dados objetivos por parte do ME - a um ano de se completar o primeiro ciclo de execução dos novos programas - obriga a medidas urgentes que permitam colmatar genericamente as eventuais falhas registadas.

Com o intuito de obter informação sobre a implementação do novo Programa do Secundário, a SPM elaborou, em julho de 2016 e em julho de 2017, um estudo junto dos professores do ensino secundário. Este ano, foram validados inquéritos a 391 professores, responsáveis por cerca de 740 turmas do 11.º ano das 5450 que estimamos existirem. A amostra, ainda que construída de forma algo informal, contempla inquiridos distribuídos uniformemente pelos 18 distritos de Portugal continental e pelas regiões autónomas da Madeira e dos Açores. Para mais, o inquérito circulou livremente, podendo ser respondido por qualquer professor que o desejasse fazer. A dimensão muito consequente da amostra permite obter intervalos de confiança de elevada precisão, como se pode constatar no seguinte quadro:

Domínio e respetivo peso no Programa (p_i)	Percentagem de docentes que lecionaram o domínio na sua totalidade (d_i)	Intervalo de confiança a $1 - \alpha = 95\%$ $\left[\hat{p} - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}; \hat{p} + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \right]$	Percentagem do domínio cumprida pelos docentes que não o lecionaram na sua totalidade (f_i)
TRI (21,4%)	100%	---	Não aplicável
GA (18%)	100%	---	Não aplicável
SUC (24,7%)	97%	[95,8% ; 98,2%]	os restantes 3% dos docentes lecionaram em média 79% do domínio
FRVR (31,4%)	69%	[65,7% ; 72,3%]	os restantes 31% dos docentes lecionaram em média 49% do domínio
EST (4,5%)	27%	[23,8% ; 30,2%]	os restantes 73% dos docentes não lecionaram conteúdos deste domínio

A partir destes resultados é possível estimar por intervalo de confiança a percentagem de Programa cumprida a nível nacional:

Percentagem do Programa do 11.º ano cumprido a nível nacional no ano letivo 2016/2017

$$\sum_{i=1}^5 p_i(d_i + (1 - d_i)f_i) = 91,6\%$$

Intervalo de confiança: IC_{95%} = [90,9% ; 92,3%]

São resultados francamente positivos e que confirmam a necessidade de se elaborarem exames distintos. Por outro lado, ainda que não tenhamos conhecimento de um estudo análogo relativo ao Programa anterior, parece claro que dificilmente se obteria num tal exercício uma taxa de cumprimento superior. De facto, é do conhecimento comum que vários temas desse Programa não foram, ao longo dos anos, tratados na íntegra, existindo um entendimento tácito de que nunca seriam avaliados em provas nacionais.

É comum referir-se que os professores não conseguem cumprir o presente Programa na sua totalidade, quando se verifica que o que está essencialmente em causa é o domínio da Estatística. Trata-se de um domínio para o qual estão previstos apenas oito tempos no 11.º ano, o que corresponde a cerca de 4,5% da totalidade do Programa.

Registámos igualmente que 88% dos inquiridos pedem um programa de acompanhamento dos novos programas.

Relativamente ao Programa do 12.º ano de escolaridade, está já estabelecido que o domínio *Primitivas e Cálculo Integral* é opcional nos anos letivos 2017/2018 e 2018/2019. Este

domínio representa 15% da totalidade do programa desse ano letivo. Para além disso, vários tópicos foram encurtados relativamente ao Programa antigo, como o domínio das Probabilidades. Teremos pois, no próximo ano letivo, um programa do 12.º ano significativamente mais curto do que aquilo que é usual, com um diferencial de pelo menos 20 horas. Este facto permite mitigar grande parte do tempo de atraso que algumas escolas verificam em matérias do(s) ano(s) anterior(es). Em outros casos a atribuição de mais algum período de tempo será a medida mais prudente para colmatar atrasos mais agravados que se registem, solução esta já tradicionalmente adotada aquando das alterações curriculares do passado.

Em conclusão, a SPM aconselha que, a fim de colmatar algumas dificuldades que naturalmente surgiram na aplicação dos novos programas,

- seja atribuído às escolas um período de tempo semanal que permita solucionar os problemas sentidos;
- seja concretizado ao longo do próximo ano o acompanhamento previsto às escolas. Este, tal como em outras situações semelhantes no passado, é de facto essencial a uma boa execução do programa.

3. Sobre o período durante o qual devem ser asseguradas provas que contemplem a exposição dos alunos a programas diferenciados

A SPM considera que durante um período de dois anos, o sistema deverá assegurar a aplicação de dois exames distintos.

Conclusões

Pelas razões expostas no presente parecer, a SPM considera

- Totalmente impraticável a elaboração de apenas um exame nacional de Matemática A, cuja concretização traria consequências gravosas e, em muitos aspetos, imprevisíveis, a alunos, e professores, às escolas, ao concurso de acesso ao Ensino Secundário e mesmo ao próprio Ministério da Educação, o responsável por uma tal decisão.
- Apenas se pode garantir a comparabilidade e equidade de todos os alunos perante o concurso de acesso ao Ensino Superior com a elaboração de dois exames distintos em 2017/18, um para os alunos que seguiram as Metas Curriculares ao longo do ensino secundário e outro para os alunos que não progrediram em 2016/17. Só assim se garante que todos sejam avaliados de acordo com o trabalho que efetivamente realizaram.
- Dada a elevada taxa de cumprimento das Metas Curriculares nos 10.º e 11.º anos e o drástico encurtamento do programa do 12.º ano a aplicar no próximo ano letivo, o exame a aplicar aos alunos do novo Programa pode versar sobre todos os conteúdos previstos no Programa. Contudo, pensamos que traria total conforto e serenidade a eliminação excecional, da matriz do exame, dos conteúdos relativos ao domínio da Estatística. Por um lado, trata-se de uma fração muito diminuta do novo programa. Por outro, uma decisão desse tipo estaria em linha com o que já tem acontecido nos últimos anos relativamente ao programa antigo: trata-se de um conteúdo que nunca foi avaliado nos últimos 10 anos. Finalmente, uma tal medida afastaria por completo qualquer perturbação indesejável e muito do ruído que por vezes, mais do que o problema em si de cumprimento dos programas, traz instabilidade e agitação desnecessária às escolas.
- A SPM solicita mais uma vez e com carácter de urgência que o Ministério da Educação concretize um programa de acompanhamento à implementação do novo Programa, como acontece aquando de qualquer revisão curricular.