

Mesa redonda com autores das Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário

Em Portugal, seguiu-se uma linha de continuidade, em termos de princípios gerais dos programas de Matemática do ensino secundário, entre os anos 90 e o início da vigência dos Programas e Metas Curriculares, em 2015. Não foi um caminho linear. Apesar do sentimento de alívio, no início dos anos 90, por finalmente os 'programas antigos' terem terminado, os novos não eram exequíveis no tempo e foram sujeitos ao reajustamento de 1997. Posteriormente, foram substituídos pelos programas de 2001, em que foram criadas as disciplinas de Matemática A, B e Aplicada às Ciências Sociais. Em 2015, com o Programa e Metas Curriculares de Matemática A, iniciou-se um ciclo em contracorrente, remendado pelas Orientações de Gestão Curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática A (2016) e Aprendizagens Essenciais (2018), o que criou uma situação de grandes dificuldades na gestão do currículo. Muitos anos passaram e muita coisa mudou na sociedade. Novos documentos, como o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória foram publicados. No relatório Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática, produzido pelo Grupo de Trabalho de Matemática (GTM), publicado em março de 2020, fazem-se 22 recomendações divididas em 4 domínios: currículo de Matemática (12), dinâmicas de desenvolvimento curricular (3),

avaliação do desempenho dos alunos (4) e formação de docentes (3). Vários dos elementos que produziram essas recomendações viriam a integrar as equipas que elaboraram os novos documentos curriculares, quer de Matemática do ensino básico, quer das várias disciplinas de Matemática do ensino secundário. É neste último nível de escolaridade que nos concentramos aqui.

As Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário (AE), homologadas pelo Despacho n.º 702/2023, de 13 de janeiro, que entrarão em vigor a partir do ano letivo de 2024/25 para o 10.º ano de escolaridade e nos anos subsequentes para o 11.º e 12.º anos, assumem a continuidade da filosofia dos programas anteriores a 2015 e configuram um programa novo e fresco, estando em linha com as Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico, o que dá coerência aos percursos escolares no que à Matemática diz respeito.

Nesta mesa redonda realizada online, convidámos Jaime Carvalho e Silva (coordenador da equipa), Alexandra Rodrigues, Carlos Albuquerque, João Almiro, Paulo Correia e Susana Carreira, alguns dos autores das AE, para discutir e aprofundar estes documentos e também as condições para a sua concretização nas escolas.

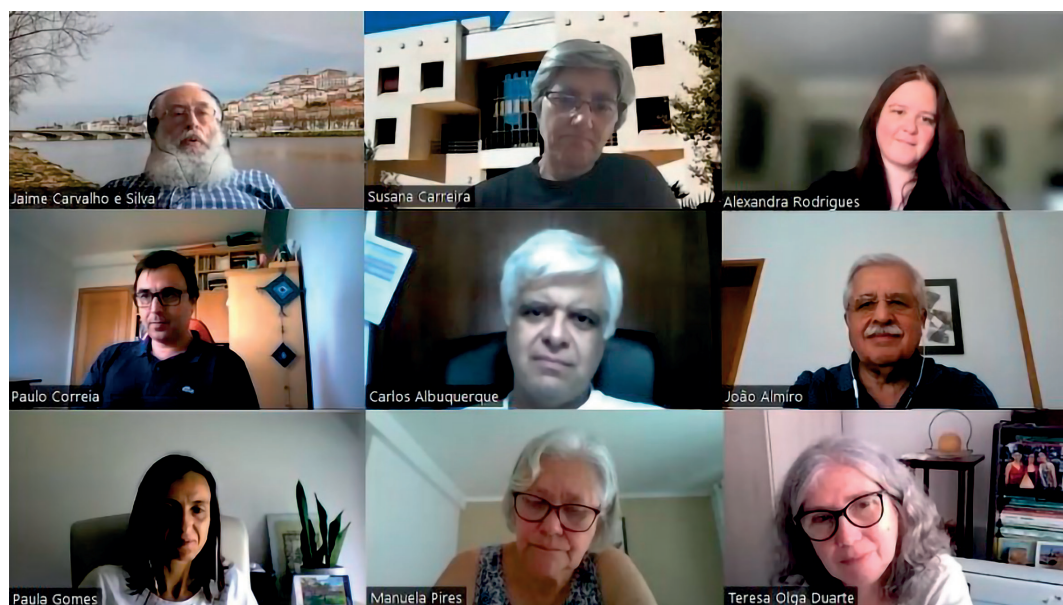


Figura 1. Printscreen da mesa redonda

Dever cumprido, Esperança no futuro, Convicção, Expectativa, Estabelecimento de relações, Satisfação, Confiança no futuro. Palavras escolhidas pelos autores das AE para responder ao primeiro desafio colocado pela

Educação e Matemática (EM): que palavra traduz os vossos sentimentos relativamente à obra produzida e porquê? São esses sentimentos (partilhados) e as razões da sua escolha que os autores apresentam.

Jaime Carvalho e Silva (JCS) salienta o dever cumprido: Eu acho que o sentimento das pessoas envolvidas é do dever cumprido, porque investiram o máximo que conseguiram neste trabalho. O nosso dever está cumprido até esta fase. Acho aliás, como coordenador das equipas, que estas trabalharam com um afincado extraordinário, houve muitas e profundas discussões dentro da equipa, sobre as ideias que cada um foi apresentando, sobre os documentos que foram chegando [das subequipas]. Foi um trabalho tão profundo quanto possível a pensar na sala de aula, porque o programa é para ser aplicado na sala de aula.

João Almiro (JA) escolheu a palavra esperança: Esperança de que os documentos curriculares estejam devidamente organizados e sejam claros para os professores, e que esta nossa proposta tenha repercussões naquilo que os alunos aprendem. Esperança no futuro. Esperança que este trabalho e esta nossa proposta tenham realmente repercussões, boas repercussões naquilo que os alunos aprendem. E é assim que eu resumo o que vai cá dentro.

Susana Carreira (SC) acrescenta à esperança, a convicção: Convicção da nossa parte enquanto autores — que pensaram, discutiram, conceberam aquilo que poderiam ser as novas orientações e novas propostas — de que as nossas ideias são ideias válidas, ideias importantes, ideias que fazem sentido no momento atual, na sociedade atual e em particular no nosso país, mas também em grande alinhamento com aquilo que são recomendações, tendências, resultados que vamos obtendo de estudos internacionais. Convicção de que aquilo que acabámos por decidir e colocar faz sentido e vai no bom sentido.

Para **Paulo Correia (PC)**, expectativa traduz a ideia de que: isto é uma espécie de filho que agora se vai embora e vai crescer por si só. Eu não sei se este programa é tão bom como nós gostaríamos que fosse, mas é certamente melhor que o cenário que tínhamos antes. E desse ponto de vista já valeu a pena. Essa parte está ganha. Tenho alguma expectativa de ver o que é que vai acontecer a seguir. O programa vai ser modelado pelos manuais, pelos professores, pelos exames, os documentos começam a crescer e a evoluir por si próprios. Eu tenho elevadas expectativas que seja uma evolução no bom sentido.

Alexandra Rodrigues (AR) acrescenta o estabelecimento de relações: Eu não conhecia em concreto grande parte dos elementos desta equipa e este trabalho intensivo permitiu estreitar relações e ganhar confiança, dentro do trabalho que foi produzido. O estabelecimento de relações também foi uma coisa muito importante durante a capacitação de formadores, pois o ambiente em que decorreram estas 50 horas de capacitação foi um ambiente propício à troca de ideias e à partilha de experiências e à operacionalização destas AE.

Carlos Albuquerque (CA) destaca satisfação e confiança: O processo foi muito longo e, portanto, ter sido concluído parece algo extraordinário. Não é que seja extraordinário, mas há uma diferença entre estar planeado, estar pensado e estar

concluído. Satisfação. Conseguimos. A meta foi atingida, chegou-se a uma proposta final. Eu confio que o caminho que estes documentos têm é um caminho com futuro. Estou confiante que os documentos, por si, têm ideias que são adequadas aos jovens a quem se destinam e são adequadas ao seu futuro. Para mim não é já uma expectativa, é uma confiança.

Após este momento de envolvimento no sentir de cada autor, colocámos uma questão a Jaime Carvalho e Silva, como coordenador da equipa que produziu estes novos documentos curriculares, tendo também coordenado as equipas do ajustamento de 97 e do programa de 2001.

EM: Quais são as ideias inovadoras que salienta nas Aprendizagens Essenciais?

JCS: Isso é um bocado difícil de dizer, até porque as ideias inovadoras não são boas por serem inovadoras, são boas por serem boas ideias. O objetivo principal deste currículo é ter uma matemática para todos, que é logo a primeira frase que aparece nas AE. A formação de indivíduos matematicamente competentes. Todos. Por exemplo, ainda há pouco tempo saiu um relatório do Banco de Portugal a dizer que os portugueses têm inúmeras lacunas a nível da educação financeira. Educação financeira não é dizer “tenham cuidado com os links que vos aparecem nos e-mails”, não é um conjunto de regras cautelares. É ter pessoas matematicamente competentes. O segundo parágrafo do programa explica o que é ser matematicamente competente: Desenvolver nos alunos a capacidade de identificar conceitos matemáticos relevantes para resolver problemas reais. Aplicar procedimentos matemáticos adequados, interpretar os resultados em contextos diversos. É isto que o programa pretende fazer. O ajustamento que começou a ser aplicado em 97, mas foi homologado antes, tinha esse mesmo princípio, tal como os programas de Matemática A e B, de 2001. Verdadeiramente, eram os princípios dos programas de 1990, em que a equipa coordenada pelo Francelino Gomes e a Iolanda Lima já tinha essas ideias plasmadas no documento. Se nós usarmos a atitude de Sebastião e Silva relativamente à formação matemática e ao mundo, ele já dizia na norma 16¹: O ensino em todos os graus terá de se tornar mais flexível, mais adaptado quer às solicitações do mundo em rápida evolução, quer às aptidões dos indivíduos. Portanto, o princípio básico é o mesmo, mas a época é muito diferente e nós tentámos olhar a nossa época e o futuro. É uma preparação para o futuro, como aliás diz o primeiro título das AE: matemática escolar orientada para o futuro.

EM: Querem salientar outras ideias?

JA: Tentámos que a introdução destes programas fosse um bocadinho diferente daquilo que é habitual. Como é que nós vamos escrever uma coisa que os professores leiam e leiam

¹ p 14 de Sebastião e Silva, J. (1975). Guia para a utilização do Compêndio de Matemática (1.º volume). GEP. https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/dep/dm/obras_selecionadas/sebastiao_e_silva/compendios_de_matematica/GuiaParaUtilizacaoDoCompendioDaMatematica1Volume-fev13.pdf

com cuidado e que valha a pena ler? Esta foi a nossa discussão. Pusemos isto em duas partes, por um lado as ideias inovadoras, por outro, as ideias chave. Nas ideias inovadoras salientamos quatro: a matemática para a cidadania, que é uma ideia inovadora no programa de Matemática A, mas não é em MACS, é uma inovação relativa; a outra, esta mais inovadora, é o pensamento computacional que não estava, nem era falado em lado nenhum com esta força e que já está nas Aprendizagens Essenciais do ensino básico; depois temos outras duas: a diversificação de temas no currículo e os temas opcionais e, como última ideia, temos a matemática para todos de que o Jaime já falou.

SC: De facto, não estamos a dizer que todas as ideias que ali aparecem são novas, no sentido de inéditas, não é isso. Mas há um carácter inovador que é importante acentuar. Nos documentos, nós estamos a defender uma matemática para todos no ensino secundário, que procure abranger e incluir todos os alunos do ensino secundário. E isso é inovador no sentido em que traz uma nova filosofia, se quiserem, uma nova perspectiva. Nós estamos a olhar para o ensino secundário como um ciclo de formação dos jovens que vale por si mesmo e que não é exclusivamente, ou sobretudo, uma antecâmara para um ciclo posterior de estudos, embora, obviamente, acreditemos que quantos mais alunos prosseguirem para esse ciclo seguinte, melhor. Contudo, o ensino secundário deve ser visto, e nós procurámos concretizar isso nos vários documentos, como um ciclo que tem a sua própria legitimidade e que deve funcionar como um pleno ciclo de formação dos nossos jovens e de educação matemática para todos eles.

EM: A matemática para todos em contraponto com a ideia da matemática vista tradicionalmente como uma disciplina de seleção. Na vossa opinião, quais são os grandes contributos que estas AE dão para essa ideia da matemática para todos? Acham que esses contributos são suficientes ou gostariam de ir mais longe?

JCS: Há uma razão, entre muitas, para que a matemática para a cidadania, incidindo nas eleições, na partilha e na estatística, tenha sido escolhida como início de todos os programas. É a experiência anterior da disciplina de MACS. A matemática para a cidadania começar pelas eleições foi um sucesso estrondoso em MACS porque os alunos de MACS são alunos particularmente refratários ou perdidos, entre aspas, para a matemática. Nós temos uma perspectiva de programas que começam com algo que lhes pretende mostrar sem margem para dúvidas que, independentemente do futuro, eles até podem começar já a usar aquelas ferramentas, por exemplo, escolhendo os melhores métodos para eleger a associação de estudantes. Assim, a cidadania é a grande ferramenta que nós temos para que os alunos possam começar motivados e a trabalhar mais. A matemática como disciplina de seleção é um recurso do sistema que escolhe sempre o caminho mais fácil.

PC: Nós tivemos a preocupação de tentar perceber qual a matemática mais relevante e adequada a cada grupo de alunos, e tentámos fazer isso no contexto da diversidade curricular. E perceber, também, se a tradição curricular tinha mérito ou se era só uma tradição e podia ser melhorada. Selecionar o que é que deve ser ensinado e o que é que faz mesmo falta e o que não faz assim tanta falta.

SC: O Jaime focou a importância da motivação, da atração dos alunos para a disciplina, do desenvolvimento da sua autoconfiança em matemática, que nós sabemos ser tipicamente um dos problemas ou uma das dificuldades com que nos defrontamos na sala de aula: “a matemática é uma coisa difícil”, “não vale a pena, porque eu nunca vou conseguir”. Há um outro aspeto que nós discutimos bastante, o de uma visão abrangente da matemática. A par dos modelos matemáticos para a cidadania, há, por exemplo, no 10.º ano de Matemática A, um capítulo sobre geometria sintética, muito centrado no estudo dos pontos notáveis do triângulo, que é uma área fascinante e que contrasta, no sentido em que é uma matemática pela matemática, muito mais voltada para o raciocínio geométrico e até para questões de natureza lógico dedutiva, que nós procuramos casar com abordagens exploratórias, usando a tecnologia, o GeoGebra, a geometria dinâmica. Esta é uma das facetas das AE que concorre para essa ideia de matemática para todos, onde diversas características da matemática estão a ser trabalhadas e contempladas.

EM: Sabemos que os cursos profissionais não são socialmente valorizados e são ainda considerados os parentes pobres, havendo uma resistência enorme da parte de muitos encarregados de educação e de muitos alunos em frequentá-los. A nossa pergunta, para a Alexandra, é: qual é o papel que as AE podem ter nesta valorização social dos cursos profissionais, que é tão importante e necessária no nosso currículo?

AR: Eu acho que há cursos profissionais em determinadas escolas que têm vindo a ganhar o seu espaço no contexto social, ou seja, há cursos profissionais que enchem e que não têm vagas para os alunos os frequentarem. Isso tem a ver com uma mudança social que está a acontecer, implica que esses jovens e os pais acreditem que aquele é o melhor caminho para um percurso profissional do seu filho ou da sua filha. Eu acho que o contributo grande destas AE centra-se na possibilidade que as escolas e os professores têm de adaptar o currículo aos alunos daquela turma, à área de formação daquele alunos, à expectativa do tecido empresarial local onde os alunos fazem formação em contexto de trabalho. Existe um grande leque de módulos que podem ser escolhidos e, portanto, na minha opinião e com esperança, vai fazer com que a escolha de determinados módulos em detrimento de outros faça promover uma ação interdisciplinar muito maior nas escolas do que aquela que existe atualmente, e que esta ação consiga dar um papel à matemática que também seja visto pelos alunos como o contributo para a sua formação profissional e não apenas como mais uma disciplina que eles

têm que frequentar para concluir o 12.º ano de escolaridade. Portanto, presumo que, se eles compreenderem a formação como uma forma integral de aceder ao mercado de trabalho, mas, paralelamente, adquirirem todas as competências necessárias para prosseguirem um percurso académico e irem para o ensino superior, penso que isto aos poucos vai passar em termos sociais.

EM: E a Matemática B? Nós sabemos que nos últimos tempos a Matemática B tem sido mesmo um parente muito pobre. Pelo menos é a nossa percepção. Estão convictos que vão dar uma nova vida à Matemática B? Quais são os contributos destas AE para que a Matemática B tenha expressão e exista na realidade?

JCS: A Matemática B só existe porque há muitos alunos do ensino profissional ou dos cursos de artes que, para acederem ao ensino superior, fazem exame de Matemática B. É, neste momento, o único balão de oxigénio. No caso de MACS, há mais de uma centena de cursos que admitem essa disciplina, como disciplina de acesso. Portanto, Matemática B tornou-se uma disciplina perdida. Recordemos que o programa de Matemática B foi construído em 2001 para cursos que já não existem, os cursos tecnológicos de engenharia, administração e desporto e depois foi recauchutado sem ser procurada a opinião da equipa de autores. Agora, se voltássemos a 2001 e fôssemos fazer uma disciplina para artes, seria a Matemática B destas AE. As pessoas da área das artes não valorizam a disciplina de Matemática B, e com uma certa razão, porque de geometria aquilo não tem quase nada e de arte não tem absolutamente nada. Nós ancorámos o nosso trabalho no currículo atual das escolas do ensino artístico e, na medida em que as escolas artísticas especializadas aumentem o seu número, o trabalho do ensino da matemática para as artes pode ser alargado e isso ajudará a dar, de novo, visibilidade à Matemática B.

EM: Mais alguém quer acrescentar alguma coisa?

JA: Queria complementar duas ou três coisas. Primeiro, nós adorávamos que a Matemática B se chamasse matemática aplicada às artes visuais e está lá entre parênteses MAAV. Ficámos tristes por não nos deixarem mudar o nome e ficou assim. A Matemática B tem 10 capítulos, seis deles são quase iguais aos seis capítulos que têm os cursos especializados de artes, a interseção é praticamente total. Como a carga horária é bastante maior, introduzimos mais quatro capítulos. Também fizemos a interseção com o ensino profissional. Assim, a Matemática B tem os seis módulos obrigatórios do profissional e mais quatro dos opcionais e sugerimos que o exame seja baseado nesses seis módulos. Demos uma volta completa ao programa de Matemática B, com três preocupações: interseção total com os cursos artísticos especializados, interseção total com os módulos do ensino profissional obrigatórios e metade da formação ser geometria.

EM: Uma das ideias chave destas AE é o recurso sistemático à tecnologia. Já vimos falando muito sobre ela no ensino básico e está aqui também como ideia chave destas AE. E nós sabemos

que os alunos têm acesso a computadores, calculadoras ou telemóveis/smartphones. A tecnologia está na mão, no bolso de qualquer um, mas ela nem sempre é usada na sala de aula de forma regular. Que olhar é que vocês trouxeram para estas AE para que a tecnologia entre efetivamente na sala de aula, para promover a aprendizagem dos alunos?

PC: Eu diria que devem cumprir o Programa, onde é claro que a tecnologia deve ser usada em contexto e quando é adequado, ou seja, não é usar a tecnologia por usar, não é: “hoje vamos dar uma aula com computadores”, não é essa ideia. Nas ações estratégicas do professor, estão muitas sugestões, devidamente contextualizadas e o professor vai sentir necessidade de usar a tecnologia. No pensamento computacional, muitas pessoas pensam que “o recurso à programação não se pode fazer sem tecnologia” e foram dados exemplos concretos de programas em Python que podem ser explorados, exatamente porque temos a convicção de que isso é uma dificuldade que é preciso ser vencida. Começamos com abordagens muito simples e vamos terminar com aquilo que o Jaime diz que é o pináculo, que é quando chegamos ao método da bissecção e estamos num programa mais robusto que envolve mais matemática, com mais programação. E, portanto, esse caminho não pode acontecer sem o recurso à tecnologia, não se consegue fazer isso sem usar tecnologia. A tradição tem um peso muito forte. E como a tradição é não tecnológica, a introdução da tecnologia precisa de tempo. Estamos nesse caminho.

EM: Vocês acham que ainda há dificuldade em articular na sala de aula a tecnologia e a matemática dedutiva da demonstração, da justificação?

JCS: Há uma conceção de matemática que dificulta o trabalho abrangente em matemática, que é considerar que todos os problemas de matemática têm uma e uma só solução, que é um valor exato. Se nós só procurarmos valores exatos como soluções de problemas não precisamos da tecnologia, tipicamente. Agora, se nós procurarmos resolver os problemas reais, temos que fazer aproximações e, para isso, temos que usar a tecnologia e temos que fazer estimativas, que foi outra ideia que foi abolida em tempos recentes. E qual é a melhor aproximação? Ah, esse é um problema muito difícil. E como é que nós obtemos rapidamente uma boa aproximação? Isso ainda é mais difícil. A tecnologia é uma ferramenta indispensável para trabalharmos uma matemática abrangente, uma matemática que envolva aplicações, que necessariamente tem que lidar com os conceitos de estimativa e aproximação.

SC: Aquilo que o Jaime disse é crucial. Nós sabemos que existem, ou seja, estão estudadas e identificadas, resistências nas práticas dos professores à introdução das tecnologias. Há resistências porque a introdução da tecnologia significa, como o Jaime disse, pensar sobre a matemática, ter uma visão da matemática diferente daquela, mais estreita, de que a matemática é exata e que a gente tem que resolver à mão ou, então, não vale. Mas

também há, a par de uma visão da matemática, uma visão de como se aprende matemática. Portanto, a questão da introdução da tecnologia traz com ela um trabalho diferente dentro da sala de aula, que requer ser alinhado com o que esperamos da aprendizagem da matemática, com a importância do raciocínio matemático e da compreensão dos conceitos, ou seja, tudo coisas que podem ser fortemente promovidas, facilitadas, potencializadas pelos variados recursos tecnológicos que temos hoje, mas que implicam pensar o ensino e a aprendizagem de uma outra maneira. Há todo um tempo de desenvolvimento profissional, de experimentação, de partilha de experiências, de trabalho em conjunto que poderá ir tornando a prática com tecnologias numa coisa mais natural e mais habitual, como nós gostaríamos, desejamos e esperamos.



Figura 2. Ideias chave das AE (AE do 10.º ano de Matemática A, p. 4)

EM: Vocês definiram 9 ideias chave, e organizaram um esquema que não é sequencial, mas em círculo, as ideias encaixam umas nas outras. Como fazer para que os professores, na sala de aula, articulem de forma harmoniosa essas ideias chave ao longo do ano, em particular, o trabalho de projeto?

JA: Com essa preocupação, construímos a terceira coluna que diz: Ações estratégicas de ensino do professor. Ela foi criada exatamente com essa preocupação. Em cada um dos tópicos temos sugestões do que é que o professor pode fazer para levar à prática, com sugestões de tecnologia, com alguns exemplos de tarefas, para tentar dar pistas. Claro que sabemos que estas coisas são difíceis, mas acreditamos que a formação de professores tem aqui um papel muito importante. Nesse sentido, levámos agora à prática a formação de formadores, onde colocámos vários exemplos, com ideias de como é que isto pode ser feito. Notámos um grande entusiasmo por parte das pessoas, o que foi ótimo, um ambiente ótimo de partilha, de vontade de “vamos lá mudar”, “vamos fazer”. Dessa formação e

dos trabalhos que os professores fizeram, vai sair um leque de tarefas e de ideias que nós vamos divulgar. O nosso grupo de trabalho vai ser alargado com mais um grupo de pessoas com o objetivo essencial de elaborar tarefas, materiais, brochuras, livros, webinars, etc., no sentido de, para além da formação de professores, termos também um conjunto de materiais onde os professores poderão recolher ideias, para além daquilo que já está no próprio documento.

SC: Naquela coluna, tivemos muita preocupação em ir dando várias pistas e outra preocupação foi mostrá-las de alguma forma exequíveis. Muitas das coisas que nós estamos ali a sugerir e a propor não são extraordinariamente difíceis, em particular, na questão do trabalho de projeto, que eventualmente levanta maiores receios e preocupações. Não é extraordinariamente complicado, rebuscado, nem exigente. E isso foi também uma preocupação nossa em relação à introdução de tarefas que envolvem o pensamento computacional e, mais especificamente, a programação em Python; houve muito essa preocupação de o fazer de um modo progressivo, começando com exemplos bastante simples, bastante elementares. A experiência que tivemos na formação superou as minhas expectativas, porque os formandos trouxeram ideias muito interessantes, muito criativas e as pessoas são criativas quando estão entusiasmadas, quando gostam, quando se animam ou sentem empatia com as coisas. Portanto, aquilo que nós estamos a propor de facto são práticas que fogem a um ensino mais rotineiro, mais rígido e mais centrado nos exercícios e na exposição e no treino, mas também não estamos a propor coisas extraordinariamente complexas.

EM: Vocês terminaram a capacitação em maio e as turmas piloto vão iniciar o trabalho este ano letivo. Quais são as próximas etapas? O que é que a equipa ainda tem para fazer? Até onde é que vossa equipa tem mandato?

JCS: Depois da capacitação, os centros de formação estão a promover a replicação da formação e aí nós não interferimos diretamente. Constituiu-se uma nova equipa, que são todas as pessoas que estavam anteriormente, que eram 14, e vão entrar mais 12 elementos. Se vocês repararem na página de apoio às aprendizagens essenciais na DGE até inclui o ensino artístico. Portanto, estão lá todas as matemáticas do ensino básico e secundário. Esta capacitação correu tão bem, porque tínhamos formandos muito experientes. Mas vamos ter uma grande renovação do corpo docente, na medida em que muita gente se está a reformar e muita gente mais nova vai entrar no sistema. Os autores de manuais escolares foram convidados a participar ativamente na formação e participaram. E isto é o outro passo para a coerência global do sistema educativo. Não tem sentido o Ministério dizer uma coisa e depois os autores dos manuais escolares dizerem outra e depois o IAVE outra. Não pode ser, tudo tem que se articular, têm que estar todos a trabalhar em conjunto. E, portanto, a fase anterior acabou. Agora, com despachos ou sem despachos formais em Diário da República, começou uma nova fase, com uma nova equipa.

EM: já foram aqui abordadas algumas das novidades em termos de conteúdos, como educação para a cidadania, geometria sintética, métodos numéricos, que eram temas que não existiam na Matemática A, concretamente. O que têm a acrescentar que vos pareça pertinente?

CA: Há um ponto que já foi falado, que me parece importante, que é o conceito de matemática que se tem. O que é a matemática, o que é que faz parte da matemática. E a matemática é algo bastante vasto e uma das dimensões da matemática tem a ver com as suas aplicações. Não deixam de ser estruturas matemáticas, não deixam de ser raciocínios matemáticos, não deixa de ser matemática, mas muitas vezes é trabalhado tendo em atenção uma aplicação mais ou menos direta, em situações reais ou a outras ciências ou à sociedade, ou por aí fora. E é esta perspetiva que também justifica que num currículo de matemática se trabalhem estes conceitos. Estava aqui a pensar na matemática financeira. Se nós formos ver o referencial para a educação financeira, aquilo é uma coisa vastíssima e não vamos trazer tudo aquilo para dentro da disciplina de matemática e, no entanto, há lá alguns tópicos que são essencialmente matemáticos, ou seja, sabendo fazer cálculos com juros e as nuances que os cálculos com juros têm, são essencialmente modelos matemáticos de grau de dificuldade variável. Atenção que nós estamos a falar de algo que é quase trivial, que é aquilo que começa no cálculo de um juro simples a um ano, que é uma proporcionalidade direta e até podia ser ensinado bem mais cedo. Mas se quisermos, no outro extremo do espectro, e estou a pensar no secundário, temos por exemplo a definição rigorosa do que é a TAEG. A TAEG está na publicidade a toda a nossa volta, tem uma definição rigorosa em Diário da República, com fórmulas matemáticas, somatórios, exponenciais e coisas do género, e pode ser uma coisa para trabalho de projeto para alunos muito bons. Em termos de conteúdos, não é preciso sair daquilo que está nas aprendizagens essenciais e neste espectro há imensa matemática, há imensas aplicações da matemática. Daí o título, vamos falar de modelos matemáticos, com esta perspetiva.

O mesmo se pode dizer nalguns aspectos das eleições. Relativamente aos métodos numéricos, que o Jaime já enquadrou, nós hoje temos os computadores a toda a nossa volta, cada telemóvel é um computador, online temos acesso a tudo e mais alguma coisa. É só uma questão de fazermos essa transferência. Depois, há um conjunto de métodos que aparecem nas aprendizagens essenciais, em particular o método de bisseção e o método de Newton, que são de utilização tão generalizada, que aparecem muitas vezes até em livros de outras disciplinas - nós pegamos num livro de computação gráfica e aparece lá o método de Newton - e, portanto, esta dimensão aplicada não é uma graça para usar computadores. Não. É nós irmos fazer aquilo que a matemática sempre fez, agora tirando partido do que já temos à nossa volta, à nossa disposição, que é computadores por todo ao lado. Esta é a perspetiva quer na

educação para a cidadania, quer nos métodos numéricos. Deixo a geometria para o João.

JA: Eu acho que é interessante, e nós temos isso lá escrito, a ideia de ter em paralelo as competências algébricas com os métodos numéricos e na geometria fazer o raciocínio dedutivo ao lado de muita tecnologia. Como é que se consegue fazer este trabalho de interligação? Nós consideramos que é essencial termos um espaço onde o raciocínio dedutivo está com alguma importância, mas, por outro lado, não deixamos de reconhecer a facilidade de, ao trabalhar em ambiente de geometria dinâmica, fazer conjeturas, de conseguir perceber se será que vai dar aquilo ou não vai, será que os pontos são colineares ou não são e como é que demonstro. Será que é? E afinal o que é uma demonstração? Aqui no meio disto, conforme o nível etário dos alunos, o que é demonstração até pode mudar um bocadinho. Então a ideia que nós temos é trazer aos alunos todas essas várias facetas da matemática. Quando dizemos diversificação no currículo temos as duas coisas, por um lado temas diversos, mas por outro lado, várias formas de os tratar. Não sabemos o que é que isto, na prática, vai dar, o que vai acontecer, mas construímos tarefas, onde aparece a conjetura com a tecnologia e depois aparece o raciocínio dedutivo. Tentámos arranjar demonstrações na geometria sintética, mas com demonstrações relativamente simples e pensamos que acessíveis àquele nível etário, mas só depois, com a mão na massa, é que vamos ver se elas são acessíveis ou não. Daqui a sete ou oito meses, nós vamos perceber depois de terem lecionado esse tema nas turmas piloto se realmente as nossas escolhas foram adequadas ou se não foi realmente muito boa ideia.

SC: Eu acho que há mais duas coisas que são interessantes em termos dos conteúdos. Uma delas é a aposta em trabalhar o cálculo combinatório de forma autónoma, isto é, dentro da matemática discreta, separá-lo deliberadamente do estudo das probabilidades. Acho que essa é uma aposta interessante, a mim agrada-me especialmente porque centra muito mais a atenção no raciocínio, no tipo de raciocínio matemático que está envolvido em problemas de contagem diversos. Eu acho que, neste momento, aquele capítulo de combinatoria abre imensas possibilidades para trabalhar em resolução de problemas e para permitir, digamos, a compreensão dos vários tipos de situações que envolvem diferentes modelos de contagem e, portanto, tentando eliminar um pouco aquela prática de exercícios complicados, para depois chegar a um cálculo de uma probabilidade, que acabavam por gerar algumas formas de mecanização que depois davam azo a muitas compreensões erróneas. E a outra é haver uma aposta clara, digamos, uma ênfase bastante grande, na estatística. Continuamos a ter vários tópicos mais algébricos, o estudo das funções, com aspectos relacionados com a álgebra, os polinómios em particular, mas com imensas sugestões de trabalhar os conceitos com aplicações, com tecnologia e interpretação gráfica e o uso de várias representações está lá também muito evidenciado.

AR: No profissional, continuamos a ter cursos de 300h, 200h e 100h. O que acontecia no programa anterior, para quem não está familiarizado, é que os cursos de 300 horas tinham 10 módulos previstos e os de 200 horas tinham 7 módulos que os programas prescreviam que tinham que ser todos dados, naquela ordem. Nos cursos de 100 horas, havia um módulo que era estatística e mais dois módulos, que podiam ser selecionados pelos professores, mas, mesmo aí, tinham que respeitar as precedências, ou seja, se eu quisesse, à partida, dar padrões geométricos, tinha obrigatoriamente que a minha outra seleção ser o módulo de geometria. Agora a flexibilidade é maior. Neste momento temos um elenco modular de 24 módulos, todos de 25 horas que foi uma das indicações que a ANQEP² nos deu, porque as unidades de formação de curta duração para os profissionais, no que diz respeito à parte técnica, ou têm 25 horas, ou têm 50 horas. Alguns dos temas nunca tinham sido trabalhados antes nos cursos profissionais. Eu vou dizer alguns, não vou conseguir elencar todos de memória, estamos a falar de criptografia, de álgebra de Boole, de modelos de grafos, de biomatemática, de matemática laboral, matemática financeira, modelos matemáticos para a cidadania, porque também é assim que o profissional começa para os 3 anos do curso profissional. 50% da carga horária de formação são dos módulos obrigatórios e os outros 50% são da autonomia das escolas e dos professores e escolhidos dos 18 módulos opcionais. Dando exemplos, para um curso de electricidade, se calhar escolhe-se álgebra de Boole, para o curso de informática, interessa dar criptografia, integrando-as na carga horária do curso. A flexibilidade nos cursos profissionais é muito grande, porque a distribuição horária é da autonomia das escolas, e procura-se ir ao encontro das provas de aptidão profissional e à formação em contexto de trabalho daqueles alunos. A meu ver, e penso que estou a traduzir uma opinião da equipa, esta é uma opção que é uma mais-valia para a autonomia das escolas e para podermos pensar a matemática não só como formação estruturante e rigorosa do aluno, mas também como formação que permita àquela escola integrar a matemática nos seus objetivos e no seu projeto.

EM: No tempo que temos não seria possível e, provavelmente, nem seria muito interessante, focar-nos em conceitos muito específicos do programa, mas não conseguimos evitar colocar uma questão sobre um conceito que já levantou muita discussão e que nós gostávamos que vocês nos ajudassem a clarificar: o conceito de limite. A nossa questão é: é suposto os alunos terminarem o ensino secundário a saberem levantar indeterminações, a saberem calcular limites, sem terem uma noção mais formal ou, pelo menos, uma noção do conceito de limite em si?

JCS: Pois, é um dos assuntos que nos levou muito tempo a discutir. Mas um dos métodos que nós utilizámos, e que já está plasmado no documento das recomendações, foi o de observar o que se passa em outros países, uns mais próximos de nós,

outros de referência, outros com uma experiência especial em determinadas áreas. Por exemplo, em Singapura não há definição formal de limite. Tradicionalmente, na generalidade dos países, havia duas definições de limite. Em Espanha, durante muito tempo, foi adotada a definição de limite segundo Cauchy, não eram estudadas as sucessões com o aprofundamento que era tradicional em Portugal. Noutros países, como em França, era a abordagem segundo Heine. Mas já há muitos anos que, em França, a definição formal de limite deixou de existir. A generalidade dos países tem uma abordagem que nós podemos considerar e que vem referida no livro de geometria Temas Actuais, de Eduardo Veloso, de axiomática local, ou seja, nós não temos uma grande matemática com estrutura axiomática mas, quando queremos trabalhar um tema, dizemos: quais são os pontos de partida? No caso dos limites, quais são os teoremas de limites? E trabalhamos a partir daí. É na mesma um raciocínio matemático rigoroso, mas o ponto de partida muda. O que é que acontece, por exemplo, na abordagem das metas curriculares, relativamente à definição de limite? O trabalho preparatório de sucessões envolve dezenas de teoremas e uma pessoa pergunta: Estes teoremas contribuem para a compreensão do conceito de limite? Contribuem para perceber como é que se trabalha com uma assíntota? Como é que aparece uma indeterminação? É a definição formal de limite que está aí em causa, sim ou não? Ora bem, a generalidade da abordagem dos países, incluindo um currículo internacional que nós olhamos com muita atenção, que é o Baccalauréat Internacional³, é no sentido de o conceito de limite ser referido ao nível intuitivo e informal. São os termos que são usados. E depois diz, estas são as propriedades e calcula-se aquilo que há tempo para calcular, porque nós temos uma grande preocupação, que é de trabalhar para todos os alunos com um programa exequível. Permitam-me ir até ao Sebastião e Silva, no segundo volume do Guia⁴ (Considerações Gerais), Sebastião e Silva fala na questão das aplicações e dos modelos matemáticos e acrescenta uma coisa que é raramente citada. Vou ler: é preciso não esquecer que o extremo rigor lógico, em vez de formativo, pode tornar-se perigosamente deformador, criando inibições, por vezes insuperáveis, se não for precedido de uma boa motivação intuitiva/concreta e equilibrada, com o referido processo de matematização. Portanto, os conceitos são uma discussão antiga em termos de ensino, não é para começar em termos de abstração máxima e a partir daí deduzir tudo. Assim acontece com a noção de limite, está lá escrito no programa, e essa é uma prática generalizada, embora os programas variem muito de país para país. Portanto, a resposta à vossa questão é “Sim, sim, usando a estratégia da axiomática local”, ou seja, nós não começamos na origem dos tempos, não começamos na génese estrutural da matemática, mas começamos num ponto e dizemos: “este é o ponto de partida”. As ideias de indeterminações,

³ <https://www.ibo.org/> da responsabilidade da International Baccalaureate Organization.

⁴ p 9 de Sebastião e Silva, J. (1975). Guia para a utilização do Compendio de Matemática (2.º e 3.º volumes). https://ciencias.ulisboa.pt/sites/default/files/fcul/dep/dm/obras_selecionadas/sebastiao_e_silva/compendios_de_matematica/Guia-Utilizacao-Compendio-Matematica-2-e-3-Volumes.pdf

² ANQEP-Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional

assíntotas, derivadas, também estão lá, a questão do cálculo está lá, a organização é que é diferente. Nós, digamos, pomos a ênfase na motivação intuitiva/concreta e no processo de matematização. A nossa tradição tem sido diferente e há aqui um corte com a tradição formalista, estruturalista destes conceitos.

PC: Ia só acrescentar que, a este propósito, também rompemos a tradição de proibir a regra de L' Hôpital. Ninguém percebia muito bem porquê e esta mudança foi muito apreciada pela generalidade das pessoas com quem falámos.

CA: Para ser sincero, a definição de limite, a noção rigorosa de limite, mesmo de uma sucessão, eu sempre achei muito delicada e devo confessar que ficaria muito contente se uma grande parte dos nossos alunos do 3.º ano de matemática da faculdade a dominassem realmente, fossem capazes de mexer na formalização e explicá-la. E devo dizer que não estou convencido que a grande maioria esteja à vontade com a noção.

EM: Relativamente à 3.ª coluna, das ações estratégicas de ensino do professor, a SPM fez uma crítica dizendo que: “o facto de serem incluídas ações estratégicas reduz a autonomia e a margem de decisão do professor sobre as suas opções metodológicas”. Mas ainda há pouco falámos precisamente sobre a potencialidade de ter estas orientações, para dar pistas aos professores e, portanto, qual é o vosso olhar, como é que vocês refutam esta crítica?

JCS: É muito fácil fazer um programa, alinhavam-se uns conteúdos, umas ideias e pronto. Depois, os professores perguntam: “e então, como é que isso se faz?” Além do mais, existem algumas investigações que indicam que os professores no início de carreira ignoram todas as teorias de que ouviram falar no ensino superior e repetem os procedimentos que viram quando andaram como estudantes no ensino básico e secundário. Se nós apresentamos ideias diferentes e os professores não entendem como aquilo se vai concretizar, então mais vale estar quieto. Fazer programas é fácil, apoiar a execução, aí é que é a parte difícil. Eu lembro-me perfeitamente da minha primeira experiência nestas andanças, com o ajustamento de 95/97 a que depois se seguiu o acompanhamento, até houve uma comissão

nacional de acompanhamento dos programas de Matemática do secundário. As pessoas levantaram a questão da exequibilidade e o uso da tecnologia foi um bom exemplo de como é que uma coisa totalmente nova, com o trabalho de formação que foi feito e com alguma coerência do sistema, passou a ser prática habitual. O que nós temos naquela terceira coluna diz: “pode-se fazer assim”. Não está lá, nunca, salvo algum lapso, “deve fazer-se assim”. Não, não, aquilo não é uma coluna obrigatória, é uma coluna que pretende ser a própria prova de exequibilidade dos princípios da coluna do lado. Se os professores fizerem outra abordagem qualquer que cumpra os mesmos princípios da coluna anterior e do resto do documento, perfeito. Eu devo dizer que não fomos nós que inventámos este formato, foi o Ministério da Educação que nos encomendou. Nós não temos o mérito da inovação, mas reconhecemos a importância daquela terceira coluna.

PC: Eu ia só completar com base na experiência que temos da formação. Essa leitura de falta de liberdade não é feita pelos professores. Os professores valorizam as sugestões da terceira coluna e valorizam nesta perspectiva que o Jaime estava a dizer. Não se sentem obrigados a fazer assim, mas sentem-se confortáveis com um caminho possível.

SC: Naturalmente, estas sugestões ou estas propostas alinham-se com uma intencionalidade e alinham-se com uma filosofia, princípios que percorrem e que estruturam todo o currículo. O que eu acho um tanto ou quanto ingénuo por parte dessa crítica, desse comentário, é que parece assumir que um currículo é uma coisa completamente isenta, completamente pura, que não tem nenhuma intencionalidade, que não tem nenhuma perspectiva, que não se rege por princípios orientadores, finalidades, objetivos. E todo o currículo tem naturalmente uma filosofia por detrás. Aquilo que nós estamos a fazer não é só a explicitar quais são os princípios, as finalidades, quais são os objetivos, mas a oferecer pistas e sugestões que poderão ser úteis para as concretizar, isto é, para permitir aquilo a que chamamos o desenvolvimento do currículo pelos próprios professores. Qualquer currículo, seja este, seja o anterior, neste país ou em qualquer outro país, está

Proposta 1

TEMAS, Tópicos e Subtópicos matemáticos	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM: Conhecimentos, Capacidades e Atitudes que o aluno deve revelar	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO DO PROFESSOR	Áreas de Competência do Perfil dos Alunos
Aprofundamento do estudo de Modelos Matemáticos para a Cidadania com trabalho de projeto	Aplicar e aprofundar conceitos e processos associados aos Modelos Matemáticos para a Cidadania num problema contextualizado, desenvolvendo competências de representação e comunicação matemática.	Discutir e estabelecer a elaboração de um trabalho de projeto, contemplando as diversas fases (formulação de um problema, planificação, realização de pesquisas, recolha de informações e dados, análise e interpretação de resultados e conclusões). Reservar momentos de trabalho na sala de aula para o desenvolvimento e acompanhamento, em grupo, do trabalho de projeto, incluindo a escrita do respetivo relatório. Propor a discussão da pertinência e da necessidade de usar recursos e tecnologia.	Desenvolve ideias e projetos criativos com sentido, no contexto a que dizem respeito, e testa e decide sobre a sua exequibilidade (D)

Figura 3. Excerto de um dos quadros da operacionalização das aprendizagens essenciais

enformado por uma série de princípios relativamente àquilo que é o papel da matemática, o papel da educação matemática, os alunos a quem se destina, etc, etc. Nós temos a convicção de que este tipo de propostas e de orientações fazem sentido e são adequadas e são razoáveis e conseguem ser postas em prática, traduzidas para a prática. Mas, obviamente, o professor será o principal ator daquilo que vai pôr a funcionar e pôr em prática na sua sala de aula e o ideal era que houvesse conformidade, que esta visão andasse de uma forma consistente nas outras esferas do sistema educativo.

EM: O GTM propunha a criação de um Instituto de Desenvolvimento Curricular que teria a função de acompanhar os vários programas. O que nos sabem dizer sobre essa proposta? Da prática certamente surgirão sugestões de mudança e também houve propostas que não foram aceites, como, por exemplo, a diferenciação na Matemática A, Como é que se vai fazer este acompanhamento?

JCS: Não está previsto nada, do ponto de vista da institucionalização do desenvolvimento curricular a todos os níveis. Há uma óbvia lacuna, neste momento, que é a avaliação de todos estes procedimentos. Não há ninguém a avaliar nem o nosso trabalho, nem a formação, nem depois a implementação do programa, para depois, daqui a meia dúzia de anos, o programa se poder rever fundamentado na sua aplicação. Revisões periódicas dos programas são a norma internacional, não estamos a inventar nada. Nós tivemos em Portugal programas a vigorar demasiado tempo. Não pode ser.

Não há procedimento institucional de avaliação. Como é que nós fomos criados? Foi uma decisão ad hoc do Ministério da Educação. Esta nossa equipa, num dia existe, no dia seguinte termina. O país, o sistema educativo, é que precisa de um Instituto de Desenvolvimento Curricular. Está proposto. Outros países têm. Há estruturas diferentes, mas nós, em Portugal, temos a administração institucionalizada, necessária para gerir o sistema, a DGE e o IAVE, por exemplo, mas em relação ao currículo temos zero. O GAVE é uma criação tremenda, evoluiu para o IAVE, que ainda precisa de evoluir mais. A nível de desenvolvimento curricular que é fazer programas, propor a discussão, articular com manuais escolares que são a execução dos programas, articular com o IAVE e a avaliação dos alunos, feita sobre os programas, não temos ninguém.

A recomendação está feita. O ministro da educação não nos disse: “executem as recomendações”. Olhou para as recomendações e disse: “refazer o currículo”. E foi isso que ele nos encomendou.

EM: Não podíamos encerrar esta mesa redonda sem fazer uma pergunta sobre a formação inicial. Como é que se vai discutir este programa com os professores do ensino superior que estão envolvidos na formação de professores?

CA: O que se pode dizer é que estas AE foram enviadas também às universidades, nomeadamente às que têm formação inicial de professores. Não houve uma chuva de participações, mas foram

explicitamente informadas, com pedidos para que dissessem o que tinham a dizer.

Há uma realidade que mudou drasticamente e que pode ainda mudar mais nos próximos tempos. Antes, a formação inicial de professores era feita em licenciaturas que eram desenhadas de início. Havia um mínimo de 2 ou 3 anos de cadeiras de matemática e a partir daí a parte educacional e um ano de estágio. A primeira mudança foi que se passou para este modelo atual que é ter já uma licenciatura que tem uma série de créditos em matemática, e fazer mais 2 anos. Por exemplo, a geometria sintética não faz parte da maioria das licenciaturas que têm muitas disciplinas de matemática. É algo específico para o ensino, como a própria teoria de números. Portanto, agora que se tem mestrado de 2 anos, em que se tem que dar toda a parte educacional e fazer uma adaptação da parte da matemática, já ficamos com algumas dificuldades.

Em relação à formação contínua, mesmo com uma enorme capacidade de aprendizagem, de autoformação, é necessário criar condições para que resulte.

Há uma imagem que eu gosto que é: isto é uma peça, as aprendizagens essenciais são como uma peça musical. Nós fizemos o trabalho do compositor. Os compositores fazem uma peça, é um trabalho que foi composto para músicos muito bons, para músicos profissionais com experiência. Às vezes, os compositores colaboram com os músicos que vão fazer os primeiros espetáculos.

EM: Já temos pistas. Já sabemos que a equipa se vai alargar, que tem aqui muitos desafios pela frente, em mãos. Muitos desafios a decorrer, desde a elaboração de materiais ao acompanhamento das turmas piloto que estão no terreno. Há aqui muito trabalho para estes músicos tocarem e continuarem a tocar.

CA: E excelentes músicos estiveram na formação, na parte da capacitação, portanto temos total confiança naquelas pessoas que estiveram ali. Realmente estavam perfeitamente enquadradas em tudo o que se fez.

EM: Os professores também irão apoiar-se, certamente, na vossa experiência, na maneira como fazem a orquestra fluir e tocar muito bem, e no trabalho que têm desenvolvido. Terminamos agradecendo a todos e a todas. Foi uma tarde de discussão muito interessante, com muita aprendizagem e muitas ideias. Muito obrigada. Foi um privilégio para nós estarmos aqui convosco, a ouvir-vos em primeira mão.

ROSA ANTÓNIA FERREIRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

CRISTINA CRUCHINHO, MANUELA PIRES, PAULA GOMES, TERESA OLGA DUARTE

EQUIPA EDITORIAL DA EDUCAÇÃO E MATEMÁTICA