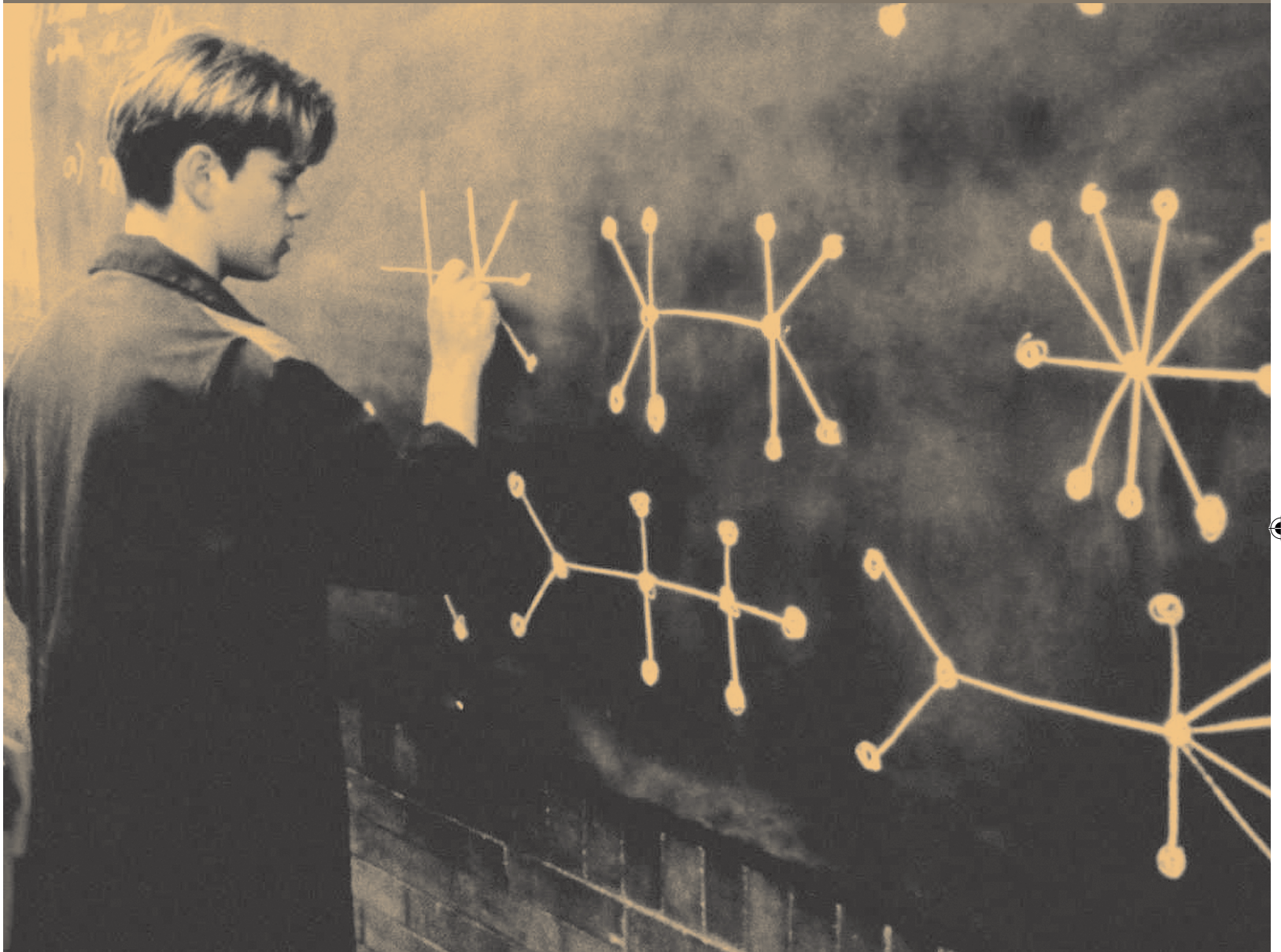


A criatividade na perspetiva de (alguns) matemáticos

ROSA ANTÓNIA TOMÁS FERREIRA



Num número temático da *Educação e Matemática* subordinado ao tema da criatividade matemática, faz todo o sentido procurar indagar o que os matemáticos de profissão pensam sobre o assunto. Respondendo ao desafio que me foi colocado pelas editoras convidadas deste número da revista, resolvi meter mãos à obra.

Ficou logo claro para mim que teria de ir à *fonte* procurar as respostas (possíveis) que pretendia. A *fonte* que me ficou mais à mão foi o Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, onde eu trabalho. Bem gostaria de ter colhido opiniões e ideias de todos os meus colegas de departamento bem como de

vários colegas de outras instituições mas percebi logo que isso seria impossível no curto espaço de tempo que eu tinha disponível. Assim, a minha amostra de matemáticos, necessariamente de conveniência, foi reduzida a seis profissionais, espalhados por áreas diversas da matemática, como a matemática fundamental, matemática aplicada (interações com a biologia), combinatória, estruturas e variedades algébricas, teoria dos números, teoria dos autómatos finitos e criptografia.

Na impossibilidade de os entrevistar, resolvi colocar-lhes duas perguntas, por *email*, sobre a criatividade na profissão de matemático: 1) *Considera-se criativo na sua profissão de matemático(a)? O que é ser criativo em matemática?* e 2) *A criatividade em matemática é inata ou é uma capacidade que se pode desenvolver? Neste caso, como?* Pedi aos meus colegas (de quem decidi manter o anonimato, usando como pseudónimos nomes próprios de matemáticos portugueses) que respondessem às questões colocadas com as primeiras ideias que lhes viessem à cabeça porque era precisamente das perspetivas deles, no imediato, que eu andava à procura. Partilho aqui as respostas que obtive, dando um pequeno vislumbre das ideias que o tema da criatividade em matemática fez emergir junto de quem vive a profissão de matemático.

A CRIATIVIDADE NA PROFISSÃO DE MATEMÁTICO

Na generalidade, os matemáticos inquiridos consideram-se criativos no trabalho que realizam e associam a criatividade à capacidade de **gerar questões pertinentes** e de **relacionar assuntos**. «*Ser criativo em matemática é ser capaz de formular questões interessantes e de estabelecer novas relações e conexões que permitam obter perspetivas inovadoras e generalizações de outros resultados*» (Francisco). Para estes matemáticos, é preciso ser criativo «*para encontrar soluções para os problemas*» (Sebastião) que encontram pela frente e também «*para se conseguir formular novas questões, relacionar temas diferentes, combinar ideias e formular conjeturas plausíveis*» (Pilar).

Embora não tenham respondido diretamente à questão que lhes foi colocada, José e Bento enfatizam aspetos um pouco diferentes em relação aos restantes colegas inquiridos e que vale a pena partilhar aqui. Por exemplo, José defende que ser criativo em matemática «*é completamente análogo a ser criativo em outras áreas, como a literatura, a pintura ou a música, por exemplo: é perceber relações e descobrir modos de exprimir ideias novas, é criar ferramentas que*

nos permitam descobrir e explorar o desconhecido, assim como entender coisas de um modo mais profundo». Este conhecimento profundo das coisas não se restringe ao que usualmente designamos por matemática pura mas alarga-se ao que também comumente chamamos de matemática aplicada. Nesta área, o **conhecimento** profundo das coisas, segundo Bento, está associado a «*um trabalho que não corresponde à criatividade matemática entendida no seu sentido usual (descoberta de novas teorias, novos teoremas, novos conceitos). Exige outro tipo de criatividade, mais próxima do sentido que a Física lhe dá, talvez mais intuição e percepção mecanista*». A ideia de **intuição** surge, assim, em associação à criatividade matemática.

Ser-se criativo é importante para fazer a matemática avançar, mas os matemáticos inquiridos deixam claro que «*a criatividade não é único ingrediente no processo de descoberta de resultados matemáticos. Também é preciso conhecimento técnico e trabalho*» (Sebastião). A estes três ingredientes (criatividade, conhecimento e **trabalho**), junta-se a **colaboração** com outros matemáticos como mais um elemento essencial ao trabalho de um matemático. De facto, na opinião de Sebastião, «*algumas das melhores ideias surgem fruto da interação com outros matemáticos*».

CRIATIVIDADE: NASCEMOS COM ELA OU PODEMOS DESENVOLVÊ-LA?

Tal como José apontou, a pergunta que foi colocada é um pouco enviesada: ser inato e ser desenvolvido não são coisas necessariamente opostas «*pois, mesmo que algo seja inato, tal não implica que não se possa desenvolver*». De qualquer forma, a pergunta é suficientemente provocatória para suscitar algumas reflexões interessantes e que nos poderão fazer pensar também.

De um modo geral, a preferência de resposta dos matemáticos inquiridos vai no sentido de **a criatividade** ser uma capacidade que **pode ser desenvolvida**, associando a criatividade inata a uma maior propensão natural de algumas pessoas para fazerem matemática ou à ideia de génio, «*que só está ao alcance de alguns*» (Bento). A relação entre criatividade e talento particular para a matemática surge em algumas respostas de modo mais explícito: «*São bem conhecidos exemplos dos chamados <génios matemáticos>, pessoas com especial talento, por vezes muito novas e sem conhecerem os instrumentos matemáticos, capazes de resolver problemas difíceis*» (Maria).

Mas também há quem rejeite a ideia de a criatividade de ser uma capacidade inata: «*Estou convencido de que ne-*

nhuma capacidade criadora é inata. Simplesmente não há no DNA «espaço» suficiente, em termos de capacidade de informação, para tais capacidades estarem inscritas nos nossos genes (temos 50% de genes em comum com as bananas, 75% com as moscas, 80% com as vacas, 90% com os gatos, 98,8% com os chimpanzés e 99,9% com um outro ser humano qualquer — essencialmente, todos nascemos com, basicamente, o mesmo «hardware» e «software» muito semelhante), além de que não houve ainda tempo suficiente para capacidades como «talento para a matemática», ou para a música, ou para a literatura, terem sido filtrados por seleção natural» (José).

Que é então preciso para desenvolver a criatividade em matemática? São vários os aspetos indicados pelos matemáticos, uns mais relacionados com a sua atividade matemática profissional, outros diretamente relacionados com a atividade de ensinar matemática. Um denominador mais ou menos comum às respostas recebidas diz respeito à importância do **trabalho**, **esforço** e **persistência** para o desenvolvimento da criatividade. «A criatividade pode desenvolver-se com o conhecimento e esforço aprofundados, que permitem adquirir alguma experiência e um primeiro conjunto de ferramentas» (Francisco) e «pela persistência na busca da compreensão profunda de um tema, das suas diversas abordagens e métodos» (Maria).

Para além de aspetos de natureza mais cognitiva, são também destacados aspetos de natureza afetiva, em particular a **motivação**. Sebastião reforça que «sem interesse e gosto pela matemática é difícil desenvolver as capacidades para a matemática e, em especial, a criatividade». Nesta linha, José destaca que a intensidade do trabalho que é preciso para desenvolver a criatividade, tal como acontece com outras capacidades do ser humano, «implica uma forte motivação. Essa motivação depende certamente de imensos fatores, a maior parte dos quais (...) permanecerá um mistério... Uma análise histórica cuidadosa (...) evidencia que os «grandes génios» são pessoas que se apaixonaram a certa altura por um assunto e que, em consequência, nele trabalharam intensamente (só que o trabalho apaixonado pode dar tanta satisfação que muitos não lhe chamariam «trabalho»). O que exatamente faz uma pessoa apaixonar-se por um assunto e outra não? É aqui que reside o mistério...» A **paixão** pelo trabalho matemático deve ainda encontrar eco na atividade de ensino (da matemática): «Aquilo que seria desejável seria que todos os seres humanos, em particular, nas suas fases de desenvolvimento cognitivo mais intenso, da infância à adolescência, fossem expostos aos mais diversos ramos do conhecimento e das artes, de uma forma apaixonada e muito bem pensada e cuidada, deixando clara a necessidade e o prazer de trabalhar bem e com perfeição»

(José). Assim, a paixão, a par com um trabalho criterioso de ensino parecem ser elementos chave na promoção da criatividade.

Reconhecendo que é difícil ensinar alguém a ser criativo e que até «seja muito mais fácil desencorajar a criatividade nos estudantes do que desenvolvê-la», Sebastião sugere que, para «estimular os estudantes a serem mais criativos (...) é importante não reduzir o ensino ao treino de competências técnicas e resolução de problemas padronizados (embora este aspeto seja também necessário). Uma forma de encorajar a criatividade é ouvir e dialogar com os estudantes, e apresentar-lhes novos desafios e pontos de vista estimulantes». Esta necessidade de desafiar os alunos com tarefas que fogem aos rotineiros exercícios e às tarefas padrão foi também destacada, de modo muito explícito, por Pilar: «A criatividade é uma propriedade dinâmica da mente humana que pode, sim, ser desenvolvida. A nível escolar, resoluções não standard, diferentes daquela feita pelo professor, devem ser incentivadas e discutidas com todos os alunos».

Aliás, no depoimento acima, é visível a importância da atividade de **resolução de problemas** na promoção da criatividade mas Pilar refere ainda uma outra atividade, fortemente relacionada com esta, e com potencial no desenvolvimento da criatividade dos estudantes — a **formulação de problemas**, realçando igualmente o papel do **ambiente de aprendizagem** nesse mesmo desenvolvimento: «A resolução de problemas leva muitas vezes a pensar noutros. Seria importante trabalhar também [com os alunos] na formulação desses novos problemas. A promoção da liberdade de pensamento e o respeito pelas ideias dos alunos (mesmo no caso em que são desadequadas) é fundamental para propiciar um clima de vontade e desinibição essencial ao desenvolvimento da criatividade» (Pilar). Estes depoimentos sugerem uma visão do ensino da matemática (ao nível da matemática escolar, na minha interpretação) que se distancia de uma visão transmissiva, privilegiando o trabalho em torno de tarefas diversificadas e desafiantes para os alunos e um ambiente de aprendizagem pautado por uma comunicação dialógica professor-alunos, em que o erro é um trampolim para a aprendizagem.

Mais relacionada com o desenvolvimento da criatividade de na própria profissão de matemático surge a **colaboração**. São vários os depoimentos que focam este aspeto, importante não só para o avançar da ciência em si mesma mas também para o desenvolver da criatividade. A «colaboração com matemáticos vindos de outras áreas» (Francisco) é «outro ingrediente fundamental (...) o diálogo com colegas e colaboradores» (Sebastião). A partilha e discussão de ideias, trazendo para a berlinda diferentes pontos de vista e envolvendo

agentes com conhecimentos (matemáticos) diversificados, aparece assim, em relação ao trabalho de um matemático profissional, em paralelo com um ambiente de aprendizagem (da matemática escolar) caracterizado pela troca e discussão de ideias e processos.

RELEMBRANDO PÓLYA

Em 2011, a *Educação e Matemática* publicava uma entrevista de Jeremy Kilpatrick a George Pólya em que o assunto da criatividade veio também à baila. Pólya acreditava que já se nasce com a capacidade de ser criativo, defendendo uma predisposição genética para a criatividade. Em vez de falar em como desenvolver a criatividade, este matemático utilizava o termo *despertar* a criatividade. Neste sentido, na visão de Pólya, o professor desempenha um papel crucial nesse processo de despertar da criatividade nos alunos. Em particular, destaca a importância do professor na escolha das tarefas e da abordagem ao ensino da matemática. As tarefas devem ser desafiantes, divertidas e próximas dos próprios alunos para que melhor suscitem o seu interesse e melhor os possam motivar; a abordagem ao ensino da matemática deve apresentar esta ciência aos alunos como uma ciência viva e dinâmica, como uma construção histórica da humanidade, em que a colaboração entre os estudantes e a discussão de uma pluralidade de ideias (independentemente da sua correção) baseiam a construção do conhecimento matemático.

Aparentemente, os matemáticos que inquiri têm uma visão diferente da de Pólya acerca de a criatividade ser ou não uma capacidade inata, uma vez que tendem a vê-la como uma capacidade que se pode promover e desenvolver. Mas todos concordam com Pólya no que diz respeito ao papel do professor, independentemente de verem este papel como procurando despertar ou desenvolver a criatividade. As tarefas desafiantes e um ambiente de aprendizagem de partilha e discussão são aspetos relacionados com o papel do professor que todos, mais ou menos explicitamente, referem. Além disso, é referida a necessidade de suscitar, nos alunos, o interesse e a motivação, algo que Pólya, tal como os matemáticos inquiridos, também defendia. Um outro

ponto de contacto entre as ideias de Pólya e dos seis matemáticos que responderam às questões que lhes coloquei diz respeito à colaboração. Despertar ou desenvolver a criatividade passa por ser um processo coletivo.

Desta breve reflexão, que ilações podem ser retiradas para a nossa prática letiva? Seja qual for o nosso ponto de vista — se a criatividade matemática é inata ou não — há alguns aspetos que me parece importante realçar. O professor deve procurar envolver os alunos em tarefas desafiantes e que *lhes digam alguma coisa*, ou seja, que sejam próximas das vidas deles e, por isso, lhes suscitem interesse. As tarefas desafiantes prestam-se a abordagens diversificadas e, por isso, funcionam como trampolins para discussões matemáticas produtivas, em que, para além da partilha de abordagens, se procura estabelecer pontes entre elas e suscitar o espírito crítico dos alunos, na argumentação e contra-argumentação de estratégias e representações. A colaboração entre os alunos — na resolução de tarefas desafiantes e também na discussão de abordagens seguidas — bem como a colaboração entre professores — na seleção ou criação de tarefas desafiantes ou na preparação de aulas em que a criatividade matemática se constitui num objetivo educacional — são igualmente ingredientes importantes no que toca à promoção ou despertar da criatividade matemática.

Neste sentido, a resolução de problemas é uma atividade privilegiada para trabalhar a criatividade matemática. É uma atividade cognitivamente exigente, que se presta a lidar, de forma natural, com contextos familiares aos alunos e que os motivem, que se adequa ao trabalho em pequenos grupos e que proporciona as condições para um ambiente de trabalho em sala de aula pautado pela partilha e discussão de estratégias e representações. A resolução de problemas, bem como a atividade associada de formulação de problemas são, assim, atividades matemáticas com um forte potencial para promover ou despertar a criatividade matemática.

ROSA ANTÓNIA TOMÁS FERREIRA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA FACULDADE
DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO