

# Editorial

Susana Carreira  
Joana Brocardo

## Resolução de Problemas

A resolução de problemas foi, ao longo de várias décadas, um motor fundamental da renovação curricular e das práticas de sala de aula, quer em Portugal quer em muitos outros países. Em certo sentido, o movimento do *problem solving* pode ser considerado como um pilar da construção da identidade do campo da educação matemática e, particularmente, da investigação em educação matemática.

Mais recentemente, a centralidade da resolução de problemas adquiriu novos contornos, seja por se assumir a capacidade de resolução de problemas como elemento central da competência matemática, seja por se apostar na sua integração curricular de forma transversal, a par de outras capacidades igualmente essenciais no ensino e aprendizagem da Matemática.

Atualmente, a resolução de problemas mostra a sua vitalidade na investigação em educação matemática ao levantar novas questões e abranger novos contextos que ampliam o seu alcance e fazem desta componente, histórica e epistemologicamente fundamental da Matemática, uma grande área de investigação: o uso de ferramentas tecnológicas e de representações digitais, a aposta no carácter desafiante da Matemática, o *design* de problemas que potenciam a aprendizagem e a compreensão da Matemática, os desafios que os professores enfrentam ao propor a resolução de problemas aos seus alunos, a visão da Matemática como espaço de criatividade ou o papel das competições matemáticas baseadas em resolução de problemas, entre muitos outros focos de pesquisa. E, ao mesmo tempo que a resolução de problemas expande o seu perímetro, ela adquire também uma visibilidade crescente através de estudos internacionais como o PISA ou o TIMSS.

O presente número temático da *Quadrante* é, por isso, justificadamente dedicado à Resolução de Problemas. Os artigos que o integram dão um contributo importante e diversificado para a discussão e aprofundamento deste tema, promovendo a reflexão sobre a resolução de problemas no ensino e na aprendizagem da Matemática, revisitando-a, repensando-a e projetando-a no século XXI, tanto no espaço da sala de aula como em contextos que ampliam a experiência escolar e curricular de resolução de problemas.

Defendendo claramente que a resolução de problemas pode constituir uma poderosa componente da experiência escolar dos alunos, Corey Brady, Cheryl Eames e Dick Lesh, acentuam a ideia de que é necessário captar a verdadeira essência da resolução de problemas, no seu artigo sobre a ligação entre experiências de resolução de problemas escolares e do mundo real — “Connecting real-world and in-school problem-solving experiences”.

O contributo destes autores parte da identificação de aspetos da prática de resolução de problemas considerados fundamentais pelos profissionais que lidam com a resolução de problemas autênticos em domínios exteriores à escola. Com o objetivo de estreitar o fosso entre os cenários escolares e extra-escolares de resolução de problemas, sustentam a perspetiva de *design research* associada à conceção de tarefas geradoras de modelos (model eliciting activities), numa visão da modelação matemática baseada na construção de conceitos matemáticos a partir da experiência de resolução de problemas (Models and Modelling Perspective). Assim, enunciam e descrevem os princípios norteadores da criação desse tipo de tarefas e da sua implementação em sala de aula, designadamente através de sequências de desenvolvimento de modelos (model development sequences). O artigo inclui a análise e os resultados de um estudo conduzido com professores do ensino secundário participantes num curso de pós-graduação, que evidenciam algumas das importantes características da abordagem preconizada, nomeadamente a combinação entre a resolução de problemas autênticos e as oportunidades para discutir, explicitar e formalizar ideias matemáticas que emergem da experiência de resolução desses problemas.

No artigo “Ensinar matemática com resolução de problemas” Isabel Vale, Teresa Pimentel e Ana Barbosa argumentam sobre a vitalidade e atualidade da investigação focada na resolução de problemas que hoje surge interligada a várias componentes da educação e que assume um enorme valor na aprendizagem da Matemática.

Realçam a importância da resolução de problemas na compreensão dos conceitos e processos matemáticos permitindo que os alunos pensem matematicamente. Discutem exemplos de problemas que exploraram em contextos de ensino e formação de professores, realçando a importância da formulação de problemas a par da resolução de problemas no desenvolvimento da criatividade. Propõem uma estratégia de resolução de problemas que designam por *procurar ver*, argumentando que a visualização é uma abordagem alternativa e poderosa em que se podem alicerçar resoluções diferentes das mais tradicionais e contribuir para que cada indivíduo tenha um leque mais vasto de possibilidades de analisar e resolver problemas de Matemática.

O artigo de Viktor Freiman e Dominic Manuel traz-nos uma parcela da investigação que tem vindo a ser realizada no Canadá em torno do projeto CAMI, que através de um website visa propor aos jovens, com diferentes graus de aptidão para a Matemática, problemas ricos, interessantes e desafiadores. Este artigo — “Relating students’ perceptions of interest and difficulty to the richness of mathematical problems posted on the CAMI website” — discute a incontornável questão do que é um “bom” problema e analisa a relação entre as perceções dos alunos relativamente ao interesse e à dificuldade dos problemas propostos pelo projeto CAMI e a riqueza desses problemas. Uma das noções teóricas que os autores desenvolvem com grande profundidade é a de problema matemático rico,

apresentando um modelo que abrange as múltiplas variáveis a considerar na amplitude da riqueza de um problema.

O estudo apresentado incide tanto nas dimensões de carácter afetivo da resolução dos problemas (interesse e dificuldade percebida), do ponto de vista dos alunos a quem se dirige, como nas dimensões mais cognitivas dos problemas (riqueza), do ponto de vista dos criadores do website CAMI. O propósito do estudo de identificar relações entre estas dimensões conduziu a resultados interessantes que foram secundados por uma análise dos casos extremos verificados. O grau de riqueza dos problemas, tal como entendido pelos investigadores responsáveis pelo projeto CAMI, mostrou não ter uma relação estatisticamente significativa com os níveis de interesse e dificuldade que os alunos lhes atribuíram. Uma questão que o estudo deixa em aberto é a de compreender melhor o que torna um problema interessante (ou não) para os alunos e o que faz com que eles sintam um problema como difícil (ou não).

O estudo relatado por Sandra Nobre, Nélia Amado e João Pedro da Ponte propõe-se examinar o papel das tecnologias na resolução de problemas, centrando-se especialmente no recurso à folha de cálculo para a aprendizagem de métodos algébricos, numa turma do 9.º ano do ensino básico. Este artigo, intitulado “A resolução de problemas com a folha de cálculo na aprendizagem de métodos formais algébricos”, coloca uma ênfase muito significativa nas representações matemáticas e, em especial, no modo como as ferramentas tecnológicas contribuem para ampliar e transformar o leque de representações matemáticas na aprendizagem da álgebra. Sendo uma das preocupações do estudo compreender como acontece a transição dos registos algébricos informais para os registos formais, os autores analisam o caso de uma aluna participante numa experiência de ensino durante a qual é feita uma interligação sistemática entre o uso da folha de cálculo e o uso de lápis e papel na utilização de métodos algébricos para a resolução de problemas. Os resultados decorrentes do caso mostram que a resolução de problemas na folha de cálculo estimula a realização de conversões para o sistema de notação algébrica, apoia o trabalho feito com papel e lápis e fomenta as conversões entre várias representações. Por outro lado, e não menos importante, a resolução de problemas na folha de cálculo mostra-se uma forma eficaz de levar o aluno a compreender o significado da linguagem algébrica e da aplicação de métodos algébricos formais.

No artigo “Exercícios, problemas e explorações: Perspetivas de professoras num estudo de aula”, João Pedro da Ponte, Marisa Quaresma, Joana Mata-Pereira e Mónica Baptista analisam as perspetivas de cinco professoras do 2.º ciclo do ensino básico, que participaram num estudo de aula, sobre as tarefas a propor aos alunos. Os episódios que estes autores discutem mostram momentos de reflexão das professoras sobre a natureza das tarefas e os processos de raciocínio dos alunos, que integram conhecimento da investigação, que os formadores incluíram nas atividades propostas, com o conhecimento proveniente da sua experiência e da sua própria prática letiva.

Concluem que as perspetivas iniciais das professoras sobre tarefas, raciocínio matemático e expectativas sobre as capacidades dos alunos para as explorar evoluíram, a partir de reflexões realizadas, ao longo do estudo.

As professoras aceitam a distinção entre exercício, problema e exploração e constatarem que o enunciado da tarefa não determina a respetiva natureza, sendo importante saber qual o conhecimento prévio dos alunos. Embora não usando tarefas de exploração com frequência, as professoras destacam as aprendizagens dos alunos quando as resolvem e que consideram muito significativas. Finalmente, assumem que importa propor aos alunos tarefas de natureza diversificada, incluindo tarefas com um certo nível de desafio.

O artigo “A formulação de problemas verbais de Matemática: Porquê e como”, da autoria de Maria Alice de Sousa e Henrique Guimarães, analisa diferentes problemas verbais de Matemática e discute os impactos que diversas formulações desses problemas podem ter no desempenho dos que os procuram resolver. Argumentando que esta análise não pode ser realizada a partir de um olhar unilateral ou que veicule um único ponto de vista, integram no seu trabalho indicações de investigações das áreas da Educação Matemática, da Psicologia Cognitiva, da Linguística e da Neuropsicologia.

No que diz respeito à formulação escrita de problemas analisam as estruturas das frases e as palavras usadas, concluindo sobre a importância de usar frases simples e curtas, recorrer ao uso de palavras que tenham sido inseridas no repertório semântico dos alunos, separar orações condicionais e não usar ou reformular orações relativas. Ao nível do trabalho na sala de aula concluem que a exploração dos problemas deve ser cuidadosamente planeada, pensando num *continuum* em termos do grau de complexidade e dos números envolvidos.

Em síntese, abrangendo a matemática escolar e os contextos para além da escola, os problemas mais internos à Matemática e os mais contextualizados no mundo real, o papel da visualização e o da tecnologia na resolução de problemas, o conceito de problema e os cuidados a ter na sua formulação escrita, e ainda as perspetivas de professores e de alunos sobre a resolução de problemas, acreditamos que este número da Quadrante espelha desenvolvimentos atuais, tanto no plano nacional como internacional, e traz contribuições pertinentes para o avanço da investigação neste domínio.

Susana Carreira  
Joana Brocardo