

# À descoberta da criatividade na aula de Matemática

SANDRA PINHEIRO

Este texto tem por base uma investigação mais vasta realizada no âmbito do ensino e aprendizagem da matemática, centrando-se na criatividade associada à resolução e formulação de problemas ao nível do 2.º ciclo. Neste estudo, desenvolveu-se uma experiência didática para a qual foram criteriosamente selecionadas tarefas quer de resolução de problemas quer de formulação de problemas, que proporcionaram diferentes produções, representativas de diversas e criativas formas de pensar das díades, estimulando o seu potencial e dando a liberdade de comunicarem criativamente. A aplicação de problemas com múltiplas resoluções permitiu concluir que estes promovem o potencial criativo nos alunos, criando nos mesmos o gosto pela descoberta e por marcarem a diferença nas suas opções.

## A RESOLUÇÃO E FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS E A CRIATIVIDADE

De acordo com o NCTM (2007) as boas tarefas permitem a introdução de noções matemáticas cruciais, constituindo deste modo um repto aos alunos, permitindo-lhes diferentes abordagens. Neste sentido, a resolução de problemas é parte integrante e fundamental em toda a aprendizagem matemática. Por outro lado, os problemas mais estimulantes, que desafiam os alunos, necessitam de um ponto de vista diferente, que proporcione um pensamento mais rico, diferente, complexo e, ao mesmo tempo, mais produtivo. O uso da resolução de problemas como capacidade transversal no processo de ensino-aprendizagem da matemática dá origem a diferentes formas de pensar e a práticas de perseverança e curiosidade, promovendo a confiança ao enfrentar situações novas. Esta capacidade revela-se extremamente importante quer no contexto extra sala de aula, quer no próprio cotidiano de cada aluno.

Polya (2003) refere que numa aula de matemática a resolução de problemas fica empobrecida se não se articular com a formulação de problemas. Incorporar as tarefas de formulação de problemas no processo de ensino/aprendizagem da matemática beneficia os alunos pois permite aprofundar os conceitos matemáticos envolvidos assim

como possibilita a compreensão dos processos resultantes da sua resolução (Boavida *et al.*, 2008).

Na disciplina de matemática, a criatividade deriva da ligação entre a formulação e a resolução de problemas. A atividade criativa vê-se no jogo de formular, na tentativa de resolver, reformulando e eventualmente, resolvendo um problema (Silver, 1997). Ao trabalharem a formulação de problemas, os estudantes estão a inovar e a criar, participando ativamente na sua aprendizagem.

Na atualidade, qualquer sistema educacional deve permitir o desenvolvimento de estudantes criativos capazes de enfrentar situações inesperadas e de realizar escolhas criteriosas, particularmente de modos incomuns (Conway, 1999; Gontijo, 2007).

A Matemática surge como um contexto apropriado para o desenvolvimento da criatividade, apesar de o sistema de ensino nem sempre o valorizar (Silver, 1997). «Todos nascemos com enormes capacidades criativas. Mas essas capacidades têm de ser desenvolvidas» (Robinson, 2010, p. 64).

No entanto, segundo Vale e Pimentel (2012), a criatividade tem estado ausente da aula de matemática, muitas vezes por os professores não terem conhecimento sobre o tema e/ou ainda não terem perceção da sua pertinência em matemática e no ensino da matemática.

A criatividade não é apenas própria de alunos sobredotados ou excepcionais, mas pode ser promovida amplamente na população escolar em geral através da realização de tarefas de formulação e resolução de problemas (Silver, 1997). Para Sriraman (2004) «a criatividade matemática é o procedimento que resulta em resoluções invulgares e perspicazes para um determinado problema, independentemente do nível» (p. 51).

Alguns autores (e.g. Conway, 1999) consideram que as produções dos alunos em resolução de problemas devem ser analisadas contemplando três dimensões da criatividade: fluência, flexibilidade e originalidade (ver artigo desta revista nas pp. 10–11).

Diferentes investigadores assumem que as tarefas de formulação de problemas podem ser uma ferramenta na avaliação da matemática criativa. Em relação a estas tarefas, Leikin, Koichu e Berman (2009), afirmam que *fluência* corresponde ao número de problemas levantados que se ajustam aos requisitos da tarefa; *flexibilidade* corresponde ao número de diferentes tipos de problemas colocados; *originalidade* corresponde ao facto de os problemas colocados serem únicos ou raros. Foi seguido este modelo para a análise ao nível da formulação de problemas, considerando-se raros, aqueles que foram apresentados por um máximo de duas díades.

## UMA EXPERIÊNCIA EM DÍADE

A experiência didática subjacente a esta investigação decorreu, ao longo das aulas de matemática, no 5.º ano de escolaridade, numa turma de vinte e um alunos, entre os nove e os onze anos. Inicialmente, foram exploradas diferentes estratégias de resolução de problemas, dotando os alunos de ferramentas que facilitassem a realização das tarefas. A turma foi organizada em díades, às quais a cada aula foi distribuída uma tarefa de resolução de problemas e uma tarefa de formulação de problemas. Cada díade apresentava apenas um registo da resolução de cada uma das tarefas. As díades que foram objeto deste estudo foram os *Matmasters* e os *Resolucionistas*, nomes estes escolhidos pelos elementos das próprias díades.

Nesta experiência didática a professora elencou previamente algumas resoluções expectáveis para cada um dos problemas, acompanhou o trabalho realizado pelas díades, selecionou os alunos para a apresentação do seu trabalho à turma, organizou os trabalhos e promoveu discussões com a turma evidenciando as conexões entre as resoluções e as ideias matemáticas.

A experiência ocorreu no tópico *Números racionais não*

*negativos*. Na recolha dos dados incluem-se as observações na sala de aula, questionário, notas de campo, entrevistas e produções escritas dos alunos.

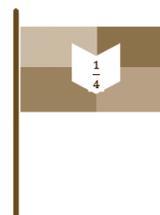
## O DESPONTAR DA CRIATIVIDADE

As tarefas de resolução de problemas e de formulação de problemas aplicadas eram de diferentes contextos de modo a promover diferentes interpretações, ideias e problemas. Foram aplicadas diversas tarefas quer de resolução quer de formulação de problemas, das quais são apresentadas algumas das duas tipologias.

### RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Uma das primeiras tarefas propostas no âmbito da resolução de problemas é a que se segue:

A professora Ana decidiu fazer com os seus alunos bandeirinhas para enfeitar a festa da vila. Propôs alguns materiais para a construção: folhas de papel retangular brancas; marcadores ou lápis de cor; cola; régua; palitos ou palhinhas e instruções para a sua construção. Cada aluno teria de dividir a folha em partes geometricamente iguais, tantas quantas conseguisse, de acordo com o país dos «meios»  $\frac{1}{2}$ ; país dos «terços»  $\frac{1}{3}$ ; país dos «quartos»  $\frac{1}{4}$ . Depois de dividir o papel teriam de colorir cada uma das partes com diferentes cores e construir noutro papel um dístico com o nome do país.



Apresenta diferentes possibilidades de construir as bandeiras do país dos «meios», dos «terços» e dos «quartos».

Nesta tarefa, as duas díades do estudo apresentaram resoluções dentro das expectativas, como é possível observar na Figura 1.

Surgiram ainda resoluções raras ou até mesmo únicas, em diferentes díades, no «país dos quartos», possíveis de observar na Figura 2.

Numa díade, surgiu um solução única para o país dos meios, como é possível observar na Figura 3.

Esta díade, quando questionada pela professora relativamente à estratégia utilizada para desenhar esta bandeira, apresentou a seguinte justificação:

Prof – Como chegaram a esta bandeira do país dos meios?

Aluno V – Pegamos na diagonal do retângulo e andamos [parou por momentos]

Aluno D – Uma quadrícula...

Aluno V – Sim... andamos uma quadrícula para a direita na parte de cima do retângulo. [Com os dedos na figura] depois andamos também uma quadrícula para a esquerda na parte de baixo do retângulo.

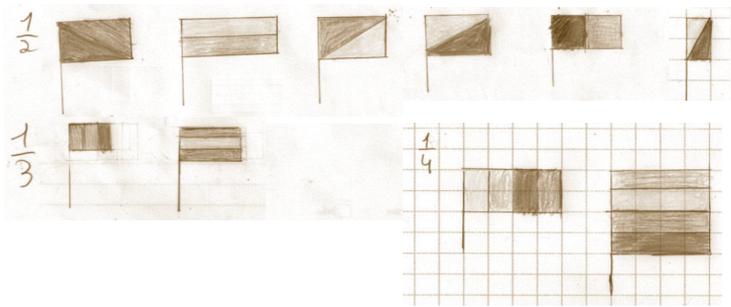


Figura 1.— Resoluções expectáveis

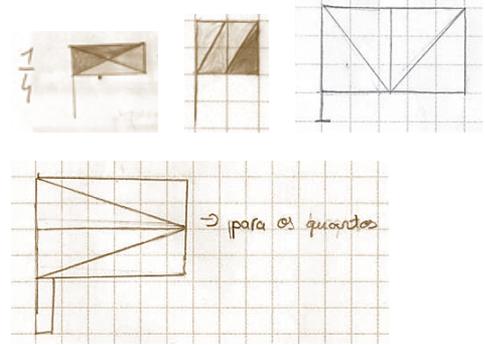


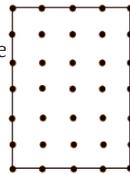
Figura 2.— Resoluções raras e/ou únicas

Aluno D – E ficamos com duas partes iguais!  
 Prof – Que figuras obtiveram?  
 Aluno D – Foram dois quadriláteros!

Segue-se uma das últimas tarefas aplicadas na resolução de problemas:

Imagina que és um pintor muito famoso. Para o teu próximo quadro, decidiste que ele deverá estar dividido em diferentes partes. Cada parte do quadro deverá representar uma das frações  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/6$ ,  $1/8$ ,  $1/12$ ,  $1/24$ , do quadro.

Imagina que o retângulo de fundo pontado represe. Descobre o modo de representar as diferentes frações e pinta cada uma delas de cores diferentes.



Consegues representar as frações de outros modos diferentes? Se sim, apresenta cada um desses modos nas seguintes telas:

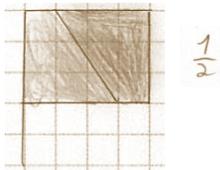
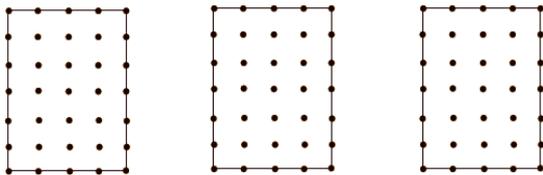


Figura 3.— Resolução única



Figura 5.— Resolução pouco vulgar

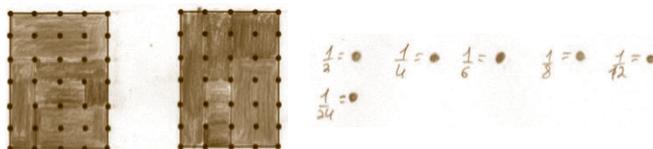


Figura 4.— Resolução mais comum

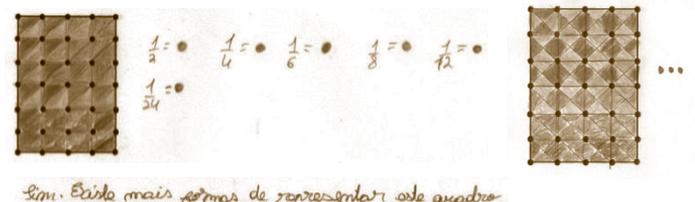


Figura 6.— Resoluções únicas

Esta foi uma das últimas tarefas aplicadas devido à sua complexidade. Era expectável que os alunos representassem as frações em «bloco», como é observável na Figura 4, realizada pelos *Matmasters*.

Esta díade apresentou uma outra solução onde separa as peças de cada «bloco» em pequenas porções de cada fração — Figura 5 — solução apresentada por outras díades, mas em pequeno número. Mas esta díade, de modo inesperado, apresentou ainda as soluções presentes na Figura 6, onde divide cada quadrícula em duas e quatro partes, afirmando ainda que existiam mais soluções.

#### FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS

Uma das primeiras tarefas de formulação de problemas aplicadas foi a seguinte:

Observa a imagem e inventa dois problemas. Dá largas à tua imaginação. Sê criativo!



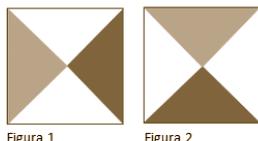
No final resolve-os.

Tratava-se de uma tarefa completamente aberta, sem qualquer restrição. Surgiram diferen-

tes resoluções, algumas bastante básicas para o nível de ensino e/ou com enunciados incompletos, como é possível observar pela Figura 7.

Uma outra resolução é a apresentada na Figura 8 — que, apesar de ter um nível mais elevado e de ser uma resolução real, não é realista. Esta foi considerada uma resolução original no contexto da turma.

Uma das últimas tarefas de formulação propostas Foi: Observa os dois quadrados representados nas duas figuras. Consegues criar um problema que utilize a informação das duas



figuras? Consegues inventar outro? Resolve os problemas que criaste.

A Figura 9 apresenta uma produção original para esta tarefa, já que nenhuma outra exibiu um problema deste tipo.

Este problema é compreensível, apesar de apresentar um enunciado desorganizado em termos da linguagem. A díade contextualiza o problema, a fim de trabalhar um padrão de repetição, que é um tema em que os alunos, de um modo geral, estão pouco à vontade.

A criatividade das resoluções apresentadas pelos *Matmasters* e *Resolucionistas* foi analisada nas três dimensões da criatividade — fluência, flexibilidade, originalidade —

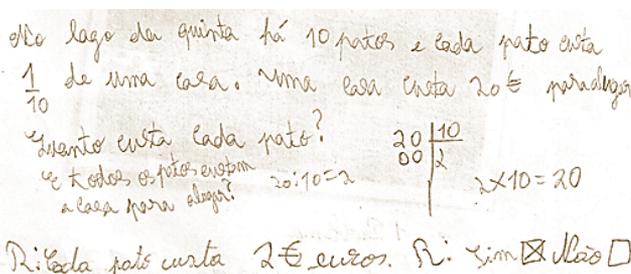
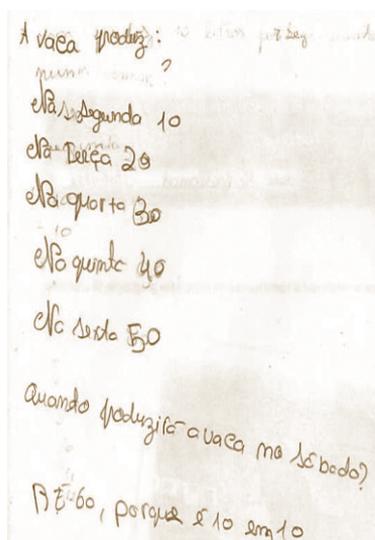


Figura 8.— Resolução mais complexa

em relação, quer à resolução quer à formulação de problemas. Em cada tarefa foram atribuídos pontos para cada uma das dimensões: fluência, um ponto para cada solução ou resolução correta; flexibilidade, um ponto para cada solução ou resolução de uma natureza diferente; originalidade, um ponto para cada solução única ou resolução original. Considera-se como original se no máximo de duas díades apresentar a mesma solução e/ou resolução. Para as outras díades da turma, foi utilizado o mesmo processo de atribuição de pontos.

Analisado de forma minuciosa todo o trabalho realizado pelas díades segundo as dimensões da criatividade e comparando o seu desempenho foi possível verificar que existiram variações. No entanto, a díade que globalmente apresentou melhor desempenho na resolução de problemas ao nível das dimensões da criatividade foi os *Matmasters*.



- Na quinta existem 19 animais e 6 automóveis, ao todo quantas coisas que se movem estão na imagem a cima? R: Há 27 figuras que se movem.
- Sabendo que na quinta há 7 vacas, 6 ovelhas, 3 patos e 1 gato, quanto animais há na quinta? R: Há 25 animais na quinta (*Matmasters*, Tarefa 2F)

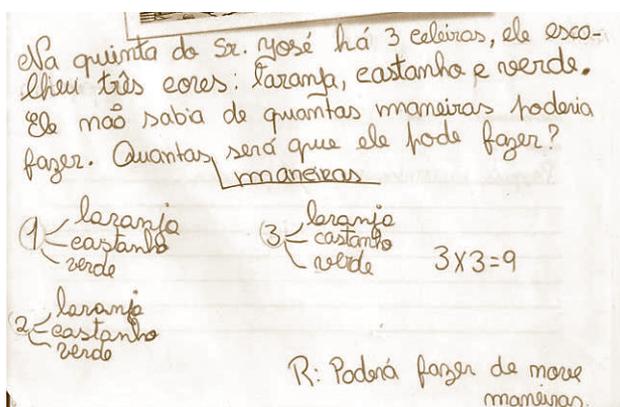
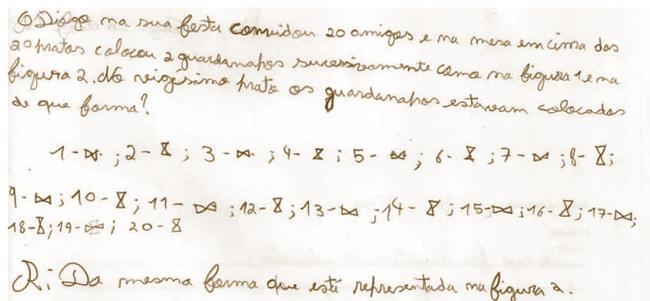


Figura 7.— Resoluções apresentadas para a tarefa



**Figura 9.**— Formulação e resolução do problema criado

Em relação ao desempenho dos alunos na formulação de problemas, contabilizou-se o número de situações propostas para formularem problemas, num total de oito, a que foram atribuídos pontos ao nível das dimensões: fluência, um ponto por cada problema criado, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução; flexibilidade, um ponto por cada problema criado de diferente tipologia, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução; originalidade, um ponto por cada problema criado único ou raro, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução. Todo o trabalho realizado pelas díades na formulação de problemas segundo as dimensões da criatividade e comparando o seu desempenho mostrou que as díades, *Matmasters* e *Resolucionistas* apresentaram melhor desempenho no geral e em relação à turma.

### ALGUMAS NOTAS FINAIS

Na aprendizagem em contexto escolar devem surgir explorações matematicamente ricas decorrentes da resolução de situações problemáticas, onde os próprios alunos concebem e partilham ideias e raciocínios (Pinheiro, 2013). É fundamental abandonar práticas tradicionais de ensino permitindo aos alunos explorar verdadeiramente as suas capacidades, indo simultaneamente ao encontro das suas expectativas (Robinson, 2010).

Se os alunos forem estimulados na procura de mais, melhores e diferentes soluções desenvolvem o pensamento divergente, possibilitando que, perante uma tarefa, sejam capazes de utilizar as ferramentas das quais estão munidos. O desenvolvimento da experiência didática em díade revelou-se bastante motivador para os alunos e simultaneamente eficaz no que respeita ao seu desempenho.

A formulação de problemas não pode dissociar-se da resolução de problemas porque elas formam um todo (Pinheiro, 2013). Todo o trabalho desenvolvido proporcionou aos alunos experiências diversificadas, bastante ricas e simultaneamente desafiantes, permitindo a utilização das capacidades dos alunos, desde a resolução de problemas até à comunicação, quer verbal quer escrita.

Em forma de conclusão, salienta-se um comentário re-digido por alunos que participaram nesta experiência: «a criatividade não é só arte mas sim a nossa forma (capacidade) de pensar».

### Referências bibliográficas

- Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A experiência Matemática no Ensino Básico — Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Conway, K. (1999). Assessing Open-Ended Problems. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4, 510–514.
- Gontijo, C. (2007). *Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática em alunos do ensino médio*. Tese de doutoramento. Universidade de Brasília, Brasília.
- Leikin, R., Koichu, B., & Berman, A. (2009). Mathematical giftedness as a quality of problem-solving acts. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu Eds.), *Creativity in Mathematics and Education of Gifted Students* (pp. 115–128). Rotterdam: Sense Publishers.
- NTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar* (1.ª edição ed.). (M.Melo, Trad.) Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- Pinheiro, S. (2013). *A criatividade na resolução e formulação de problemas: Uma experiência didática numa turma de 5.º ano de escolaridade* (Tese de Mestrado). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas* (1.ª ed.). (L. Moreira, Trad.) Lisboa (Trabalho original publicado em 1945): Gradiva.
- Robinson, K. (2010). *O Elemento*. Porto: Porto Editora.
- Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 3, 75–80.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.
- Vale, I., & Pimentel, T. (2012). Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em Matemática. In A. P. Canavaro, L. Santos, A. M. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática — Práticas de Ensino da Matemática* (pp. 347–360). Lisboa: SPIEM.

**SANDRA PINHEIRO**

ESCOLA BÁSICA DOS 2.º E 3.º CICLOS FREI JOÃO DE VILA DO CONDE