

## Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática

Sandra Pinheiro<sup>1</sup>, Isabel Vale<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, sandrapinheiro@ipvc.pt

<sup>2</sup>Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, isabel.vale@ese.ipvc.pt

**Resumo.** *Este artigo apresenta parte de uma investigação mais ampla que decorreu numa turma de 5.º ano de escolaridade, onde se desenvolveu uma experiência didática com o propósito de analisar de que modo é possível desenvolver a criatividade dos alunos, recorrendo à resolução e à formulação de problemas realizadas pelos alunos em díades. Optou-se por uma abordagem qualitativa, segundo o design de estudo de caso. Apresenta-se uma breve análise da criatividade na formulação de problemas, nas suas dimensões, fluência, flexibilidade e originalidade, aquando da resolução de três tarefas por duas díades. Os resultados demonstraram que os alunos, de uma forma geral, encontram-se bastante recetivos às tarefas abertas, demonstrando grande entusiasmo, empenho e interesse na concretização das mesmas. Por outro lado foi possível verificar que os alunos não estão habituados a tarefas desta natureza o que leva a criarem enunciados com escassez de dados, desorganizados e, por vezes, de difícil compreensão. Simultaneamente, verificou-se que na aula de matemática é possível surgirem produções criativas ao nível da formulação de problemas sem que estas pertençam necessariamente aos alunos de melhor desempenho.*

**Palavras-chave:** Criatividade; formulação de problemas; matemática.

### Introdução

Criatividade, segundo a etimologia da palavra, vem do verbo *create* que significa originar, gerar, formar e tem na sua origem a dimensão de nascimento e transformação (Cavalcanti, 2006). Leikin(2009) assegura que a definição de criatividade não é simples, pois existem variadas conceções e que estas estão em permanente mudança. Nesta sociedade que desperta para a criatividade em todas as áreas do saber, considerou-se pertinente verificar, ao nível da educação, até que ponto é possível encontrar criatividade no campo da matemática. É possível encontrá-la em todas as áreas da atividade humana (e.g. artes, ciências, trabalho, jogo) e todas as pessoas têm habilidades criativas. (National Advisory Committee on Creative and Cultural Education [NACCCE], 1999).

Nas escolas, nem sempre há espaço para explorar a criatividade assim como a própria formulação de problemas, que também é pouco explorada. A resolução de problemas é parte imprescindível em toda a aprendizagem matemática utilizando-a de um modo

transversal permitindo que os alunos pensem de modos diferentes, estimulando a perseverança e curiosidade, promovendo a confiança quando se enfrentam situações desconhecidas, sendo estas capacidades de extrema importância no contexto extra sala de aula e na própria vida do dia-a-dia de cada aluno (NCTM, 2007).

### **A tarefa de formular problemas na aula de matemática**

Uma tarefa só é um problema se exigir uma solução tendo em conta condições próprias: se o aluno entende a tarefa, mas não se depara de imediato com uma estratégia para a sua resolução e, em simultâneo, se se sente aliciado a procurar uma solução (Díaz & Poblete, 2001). Enquanto que Boavida, Paiva, Cebola, Vale e Pimentel (2008), entre outros autores, consideram que a “resolução de problemas é o processo de aplicar o conhecimento previamente adquirido a situações novas e que pode envolver exploração de questões, aplicação de estratégias e formulação, teste e prova de conjecturas ” e “constitui uma parte integrante de toda a aprendizagem matemática” (p. 14). Por outro lado, a solução desses mesmos problemas de diferentes formas torna-se uma ferramenta poderosa para a construção de conexões matemáticas (Leikin, 2009).

As tarefas desafiadoras, onde se incluem os problemas, habitualmente exigem uma visão que promove o pensamento divergente, mais rico, complexo e produtivo, movimentando conhecimentos prévios e necessitando de perseverança, constituindo em si um estímulo para os alunos (Vale & Pimentel, 2012). Considera-se que o pensamento divergente durante a resolução de problemas caracteriza-se pela observação atenta do problema, analisando todas as possibilidades de resolução e explorando a melhor estratégia para alcançar a solução do mesmo.

Polya (2003) refere que numa aula de matemática a resolução de problemas fica empobrecida se não for articulada com a formulação de problemas. Esta articulação é benéfica no processo de aprendizagem da matemática nomeadamente pelo facto de contribuir positivamente no desenvolvimento das habilidades na resolução de problemas, ao mesmo tempo que permite aprofundar os conceitos matemáticos envolvidos e estimular o pensamento crítico bem como capacidades de raciocínio (Boavida et al., 2008; NCTM, 2007).

Yuan e Sriraman (2011) afirmam que existem diferentes modos de referir formulação de problemas tais como descoberta de problemas, deteção de problemas, descobrindo problemas criativos, criação de problemas e prevendo problemas. Silver(1997)

considera que a formulação de problemas se refere quer à criação de novos problemas quer à reformulação de um dado problema. O importante desta atividade não é chegar a uma solução de um determinado problema, mas sim a criação desse novo problema. Esta investigação assumiu como fio condutor ao nível da formulação de problemas a perspetiva de Silver (1997).

Singer, Pelczer e Voica (2011) referem que os alunos para serem criativos em matemática devem ser capazes de colocar questões matemáticas que alarguem e aprofundem o problema original, assim como resolver problemas de diferentes modos, exibindo desta forma capacidade de formulação de problemas, uma condição da criatividade matemática. A literatura sobre a formulação de problemas revela que esta atividade é pertinente em diversas perspetivas e refere também conexões entre a formulação de problemas e a criatividade. Na disciplina de matemática, a essência do pensamento matemático e a sua conexão com 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 resolvendo um problema (Silver, 1997). Segundo Singer, Ellerton, Cai e Leung (2011) formular um problema matemático pode aliciar os alunos a realizar uma autêntica atividade matemática, pois permite-lhes encontrar muitos problemas, métodos e soluções e simultaneamente promove-lhes a criatividade, incentivam-nos na procura de novos problemas, métodos alternativos e soluções inovadoras.

Boavida et al. (2008) apresentam duas estratégias para a formulação de problemas: *E se em vez de?* – com esta estratégia é pedida a criação de novos problemas através da modificação de dados de problemas já apresentados; *Aceitando os dados* – com esta estratégia são apresentadas situações estáticas, sejam elas figuras, expressões ou simplesmente um conjunto de dados, a partir das quais os alunos são convidados a criar um problema. Stoyanova e Ellerton(1996), por sua vez, identificam três tipos de situações na formulação de problemas: situações livres, estruturadas e semiestruturadas. Na formulação de problemas *em situações livres*, os alunos são desafiados a criar um problema a partir de uma dada situação, naturalista ou artificial. Na formulação de problemas *em situações estruturadas*, os alunos realizam a atividade com base num problema, sendo estimulados a explorar a sua estrutura ou a completá-la. Finalmente, na formulação de problemas *em situações semiestruturadas*, é dada aos alunos uma situação aberta, nomeadamente com a apresentação de fotos, desigualdades, equações,

onde os alunos são convidados a apresentar problemas. Neste estudo optou-se por propor aos alunos situações de formulação de problemas *semiestruturadas* com vista a aplicação da estratégia *Aceitando os dados*.

### **A criatividade na formulação de problemas**

Silver (1997) e Guerra (2007) consideram que a criatividade não é apenas própria dos alunos sobredotados ou excepcionais, visão clássica de criatividade, mas assumem a visão contemporânea da conceção de criatividade em matemática. Segundo esta visão, contemporânea da criatividade Silver (1997) considera que, na matemática, a criatividade pode ser “promovida amplamente na população escolar em geral”(p. 75) e pode ser desenvolvida na maioria dos estudantes (Har & Kaur, 1998). Estas duas linhas de pensamento, apesar de divergirem no tipo de população onde é possível encontrar a criatividade, convergem quando consideram que a atividade criativa resulta da focalização do trabalho nos métodos criadores de formulação e resolução de problemas (Silver, 1997; Leikin, 2009). Silver (1997) refere ainda que a ligação da matemática com a criatividade não reside apenas na problematização, mas resulta da ligação entre a formulação e resolução de problemas e sugere que se pode promover a criatividade na matemática, mas tendo em atenção ao tipo de ensino utilizado, sempre alargado a todos os estudantes.

No âmbito da matemática criativa, de acordo com Pelczer e Rodríguez (2011), a investigação em educação matemática, é sustentada pelo propósito de que a criatividade é possível estar presente em todos os alunos e pode ser promovida utilizando tarefas com estrutura ajustada. A criatividade matemática é essencial no desenvolvimento de talento em matemática mas também é muito difícil de identificar e de avaliar (Mann, 2006).

Conway (1999) afirma que devem ser identificadas as categorias que incluem respostas que o investigador acredita serem originais ou matematicamente perspicazes. Ainda no âmbito da originalidade, Conway (1999) e Vale (2012) afirmam que para verificar a originalidade de uma solução no contexto de uma turma, pode-se recorrer a outros professores para colaborar na validação da escolha. Conway (1999) indica um método para a avaliação da fluência, flexibilidade e originalidade na resolução de problemas abertos sendo este composto por quatro fases: organização das possíveis soluções do problema por categorias; resolução dos problemas pelos alunos; identificação das

categorias em que se enquadram as respostas; pontuação dos estudantes para cada dimensão. Esta pontuação é dada às respostas dos alunos de acordo com cada área – fluência, flexibilidade e originalidade. Esta metodologia foi seguida ao longo deste estudo também para formulação de problemas. Neste sentido, após a organização dos problemas formulados pelas díades de acordo com a sua tipologia, foi analisado o desempenho geral quer da turma quer de cada um dos casos, em termos de formulação de problemas, seguida da atribuição de pontuação a cada dimensão da criatividade.

Do produto da atividade matemática, nomeadamente aquando da formulação de problemas, também resultam novos problemas, pelo que é possível adaptar as técnicas avaliativas da extensiva investigação no campo da resolução de problemas (Leung & Silver, 1997). De acordo com Kontorovich, Koichu, Leikin e Berman (2011) as tarefas de formulação de problemas podem ser uma ferramenta potente para avaliação da matemática criativa. Estes mesmos autores referem também o benefício de incorporar as tarefas de formulação de problemas no processo de ensino/aprendizagem da matemática.

Para analisar a criatividade na formulação de problemas são utilizadas as suas três dimensões – fluência, flexibilidade, originalidade – à semelhança do que acontece com a resolução de problemas. 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 número de problemas colocados que são únicos ou raros. Nesta investigação, foi seguido este procedimento para a análise ao nível da formulação de problemas. No entanto foi realizada uma adaptação da metodologia em termos de originalidade. Para esta dimensão da criatividade, serão considerados os diferentes tipos de problemas formulados pelas díades serem únicos ou até mesmo raros, quando apenas se regista este tipo de problemas num máximo de duas díades (Pinheiro, 2013).

### **Contexto e metodologia**

Neste texto descrevem-se parte dos resultados de um estudo qualitativo mais alargado segundo o *design* de estudo de caso, com o propósito de analisar e compreender de que modo é possível desenvolver a criatividade dos alunos, recorrendo à resolução e à formulação de problemas. A metodologia adotada decorre sobretudo do propósito do estudo onde se pretendia compreender o fenómeno a investigar em contexto natural

(e.g. Bogdan e Biklen, 1994; Stake, 2009; Yin, 2011). A investigadora assumiu duplo papel na realização deste estudo, professora/investigadora, sendo observadora participante, com um papel privilegiado na recolha de dados, que segundo Yin (2011) reforça a ideia de que a fonte de recolha de dados primordial é o investigador. A construção da experiência didática resultou, por parte da investigadora, de uma pesquisa intensa quer no campo da resolução e formulação de problemas quer no campo da criatividade. Os critérios para a escolha dos casos, que tiveram como propósito obter o máximo de informação sobre o problema em estudo, incidiram em alunos com diferentes níveis de aproveitamento e sobretudo serem bons comunicadores revelando capacidades em termos de expressão escrita e expressão oral.

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, organizados em díades. Esta investigação, como já referido, teve como propósito estudar a criatividade dos alunos através da resolução e formulação de problemas, tendo em conta a tipologia de tarefas e analisando as representações que os alunos utilizam nas suas resoluções. Neste sentido, tornou-se pertinente explorar diferentes estratégias de resolução de problemas, dotando os alunos de ferramentas que facilitassem a realização das tarefas (Pinheiro & Vale, 2013). Neste artigo apenas serão analisadas resoluções de duas díades no âmbito da formulação de problemas, contextualizados na turma da qual faziam parte.

Nesta experiência didática as tarefas têm um papel fundamental, onde a professora aplicou o modelo de Stein, Engle, Smith e Hughes (2008), tendo: realizado a previsão das resoluções das tarefas; acompanhado o trabalho realizado pelas díades durante a aplicação das tarefas num ambiente descontraído; selecionado os alunos para a apresentação do seu trabalho à turma; organizado os trabalhos, de forma sequencial, do mais comum para o mais diverso e escolhendo os alunos para fazerem a apresentação dos mesmos; e promovido discussões com a turma evidenciando as conexões entre as resoluções com as ideias matemáticas.

A experiência didática recaiu no tópico “Números racionais não negativos”. Em todas as tarefas, os alunos foram convidados a analisar, resolver e discutir as tarefas propostas, dando relevo à comunicação quer oral, quer escrita, nomeadamente às representações realizadas pelos alunos. A recolha dos dados foi realizada de forma holística, onde se incluem as observações na sala de aula, questionário, notas de campo,

entrevistas e produções escritas dos alunos. Para melhor perceber a ideia que possuíam de criatividade em matemática, foi realizado um inquérito no início da operacionalização da experiência didática. No fim da aplicação das tarefas, foi realizado um inquérito final onde os alunos exprimiam a sua opinião relativamente ao facto das tarefas serem criativas ou serem promotoras de produções criativas, ao grau de dificuldade das tarefas, assim como à metodologia de trabalho em díade. Também se utilizaram entrevistas às duas díades que constituíam os casos em estudo.

Ao longo deste estudo todos os dados recolhidos durante a investigação (e.g. as produções das díades, as gravações áudio e vídeo, notas de campo, relatos da investigadora redigidos tendo por base as observações realizadas, vários documentos escritos) foram cuidadosamente organizados e analisados de acordo com o problema em estudo e o enquadramento teórico adotado e, paralelamente, dando resposta às questões da investigação.

### **Resultados e discussão**

O conjunto de tarefas foi selecionado de forma criteriosa, possibilitando a criação de problemas dentro do tema dos números racionais não negativos ou em outros temas, pois não existiam limitações neste campo. As tarefas<sup>1</sup> de formulação de problemas utilizadas eram de variados contextos de forma a possibilitar diferentes interpretações e ideias. Foram apresentadas figuras, gráficos, expressões algébricas e numéricas para as quais os alunos teriam que formular problemas. Por outro lado, as tarefas foram apresentadas segundo uma sequência atendendo ao grau de dificuldade das mesmas assim como aos tópicos que foram sendo abordados ao longo das aulas.

Para estas tarefas, perspectivava-se que a maioria das díades fosse capaz de criar pelo menos um problema de cálculo de um passo para cada uma das situações propostas. Eventualmente, alguma díade poderia apresentar um problema de cálculo de dois ou mais passos.

Nos problemas formulados, foi possível identificar algumas características comuns a várias díades, nomeadamente: apresentaram textos sem formularem qualquer questão,

---

<sup>1</sup> Adaptadas de *Materiais da Unidade Curricular Didática da Matemática e das Ciências, no âmbito do Mestrado em Didática da Matemática e das Ciências da Escola Superior de Educação de Viana do Castelo*.

mas apresentaram respostas; criaram problemas com dados reais mas que revelam a falta de conhecimento da realidade; após apresentarem o contexto, questionaram quanto a uma situação e responderam relativamente a outra; criaram problemas demasiadamente básicos para o nível de ensino a que pertenciam e muitas vezes confusos e desorganizados ao nível das ideias; criaram textos que não estavam adequados à situação dada e enunciados com falta de dados que impossibilitam a compreensão da situação problemática.

Seguidamente são apresentadas as propostas de três tarefas, as formulações apresentadas por algumas das díades, independentemente de serem os casos do estudo principal ou não.

A Figura 1 mostra a tarefa 2F, a qual apresenta uma figura a partir da qual as díades tinham que formular dois problemas.

Observa a imagem e inventa dois problemas relacionados com a mesma. Dá largas à tua imaginação. Sé criativo!  
No final resolve-os.

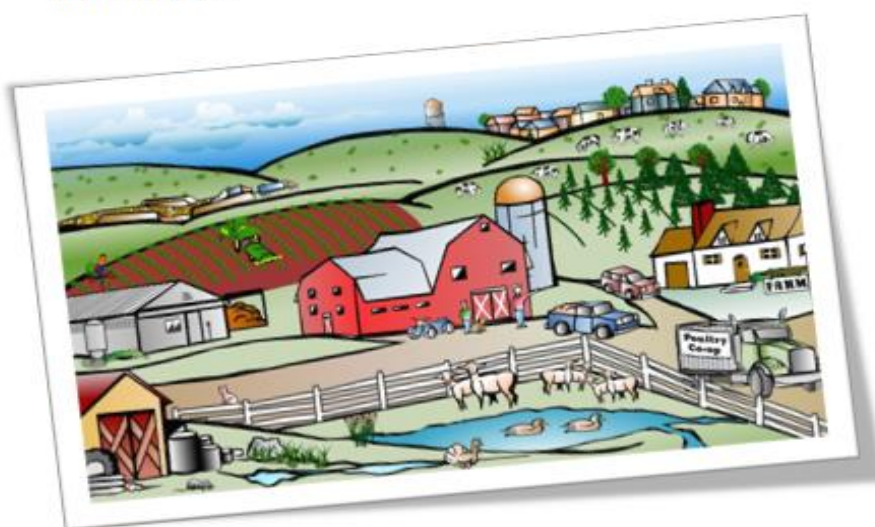


Figura 1. Tarefa 2F.

Para esta tarefa surgiram diferentes propostas, como podemos observar na Figura 2.



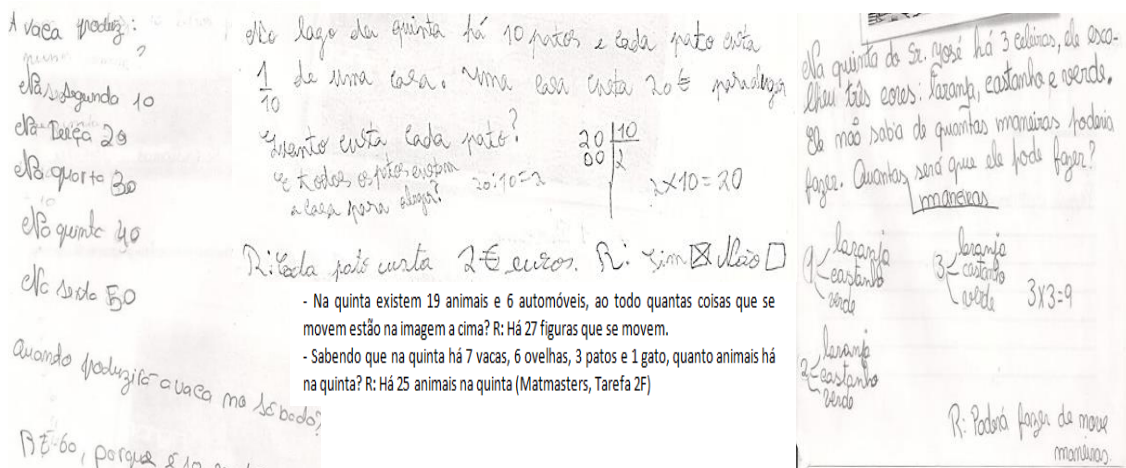


Figura 2. Tarefa 2F dos Resolucionistas, Matmasters e díades da turma.

As díades apresentaram variadíssimos problemas, desde os mais simples, que envolvem apenas um cálculo até àqueles um pouco mais sofisticados, que por meio de combinações apresentam várias soluções.

Na Figura 3 é possível observar a quinta tarefa de formulação de problemas proposta.

Utiliza os seguintes esquemas para formulares um problema. Solta a tua imaginação e apresenta diferentes ideias para o resolveres.

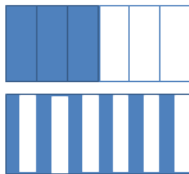


Figura 3: Tarefa 5F.

Um dos casos, para a tarefa 5F apresentou a proposta patente na Figura 4.

Na escola do Paulo há 20 câmaras e cada câmara pode aguentar um cartão de memória de 6 jogos e a escola comprou só de 3 jogos por serem os mais baratos. Apresenta mais maneiras de apresentar o cartão se for do género dos acima representados.

R:

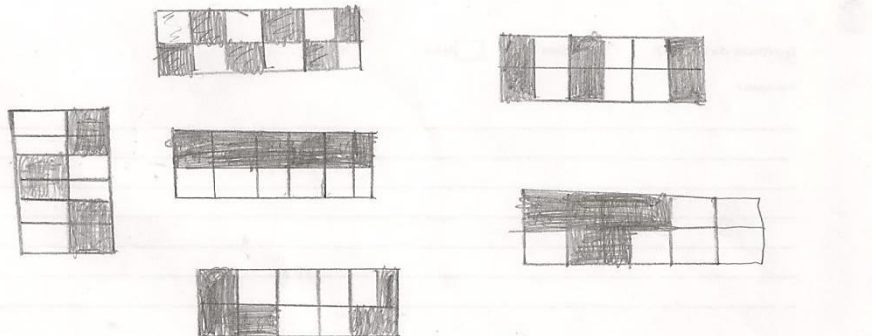


Figura 4. Formulação e resolução da tarefa 5F por parte dos Matmasters.

Após a entrevista à díade que apresentou este trabalho, tornou-se compreensível o que pretendiam com esta formulação. Verificou-se que, apesar da escassez de informação no

enunciado, a díade criou um problema aberto que possibilita múltiplas soluções. A díade também foi capaz de apresentar soluções ao problema. Esta formulação, no contexto da turma é original uma vez que mais nenhuma díade apresentou uma formulação desta natureza.

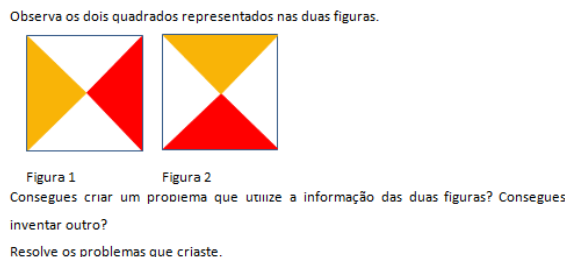


Figura 5: Tarefa 6F.

Para esta tarefa, apresenta-se na Figura 6, uma proposta original realizada por uma díade da turma que se destacou-se das demais, uma vez que mais nenhuma díade apresentou uma formulação com um problema desta tipologia.

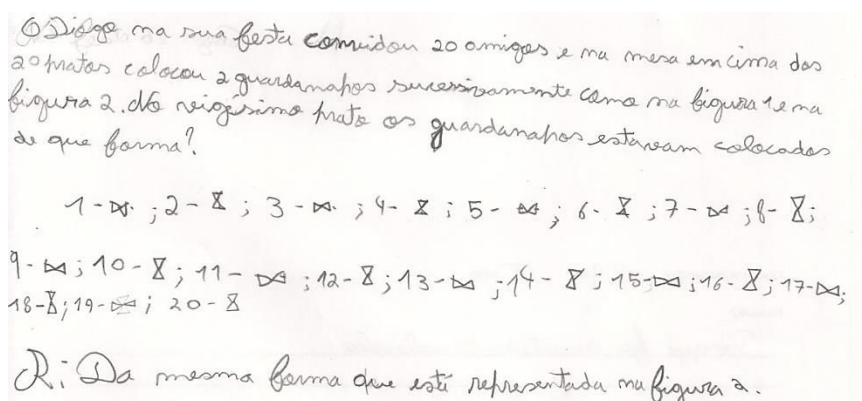


Figura 6. Formulação e respetiva resolução para a tarefa 6F.

Este trata-se de um problema em que, apesar de um enunciado desorganizado, em termos de linguagem, compreende-se o objetivo do problema. É bastante simples para o nível de ensino, no entanto, a díade contextualiza o problema de forma a trabalhar um padrão de repetição, sendo este um tópico pouco abordado pelos alunos.

Na análise da criatividade na formulação de problemas, utilizou-se uma estrutura da tabela que assenta igualmente nas três dimensões da criatividade – fluência, flexibilidade, originalidade. Esta análise foi realizada sobre o conjunto das tarefas. Neste sentido, foi apresentado o desempenho dos dois casos, Matmasters e Resolucionistas, e da turma, em termos de fluência, flexibilidade e originalidade. Contabilizando o número de situações propostas para formularem problemas, num total de oito, foram atribuídos pontos ao nível das dimensões: na fluência um ponto por cada

problema criado, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução; na flexibilidade, um ponto por cada tipo de problema criado, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução; na originalidade, um ponto por cada problema criado único ou raro, de acordo com a situação proposta e com possibilidade de resolução, sendo que raro foi considerado aquele em que no máximo duas díades apresentam um problema do mesmo tipo. Em termos das díades da turma, foi utilizado o mesmo processo, registrando-se na referida tabela a díade com maior pontuação, naquela dimensão, no conjunto das díades da turma. Após a análise cuidadosa de todo o trabalho desenvolvido, foi possível preencher a seguinte tabela:

Tabela 1. Comparação do desempenho entre os casos e a turma segundo das dimensões da criatividade no âmbito da formulação de problemas.

Formulação de problemas				
Tarefas	Díades	Dimensões da Criatividade		
		Fluência	Flexibilidade	Originalidade
	Matmasters	8	3	2
Todas	Resolucionistas	8	2	3
	Turma	7	3	1

Da análise da tabela, verificamos que os Matmasters e Resolucionistas, apesar dos resultados não se destacarem muito em relação à turma, no geral, revelam melhor desempenho em relação à mesma no âmbito das dimensões da criatividade.

Apesar do grande empenho na realização das tarefas, as díades, consideraram complexas as tarefas de formulação de problemas. Revelaram dificuldade em redigir os enunciados dos problemas de forma coerente, organizada e esclarecedora, sem que faltassem dados que permitissem a sua resolução e enquadrados com a situação proposta. Verificaram-se falhas ao nível dos enunciados criados com escassez de dados, sustentando-se quer em figuras quer em cálculos das situações propostas mas, na maioria das situações sem proceder a alusão das mesmas sem que haja referência a tal necessidade. No desempenho apresentado pelas díades aquando da aplicação destas tarefas de formulação de problemas, denota-se, por parte dos alunos, a falta de contacto com tarefas desta natureza, uma vez que revelam inúmeras dificuldades aquando da sua resolução. Finalmente os alunos formulam problemas com contextos reais mas não realistas uma vez que, podem ser resolvidos matematicamente mas não refletem a realidade.

### **Algumas considerações finais**

O desenvolvimento da experiência didática em díade revelou-se bastante motivador para os alunos e simultaneamente eficaz no que respeita ao seu desempenho, o que vem de encontro ao referido por Ventura, Branco, Matos e César (2002), que afirmam que a emoção e a criatividade demonstradas pelos alunos, bem como o sentimento de realização matemática revelado por muitos indicam a importância da realização deste tipo de atividades em díade.

A formulação de problemas não pode dissociar-se da resolução de problemas pois formam um todo uma vez que a cada formulação precede a resolução do problema criado sendo esta uma forma de testar o que foi anteriormente criado. Como já foi referido anteriormente, os alunos não estavam familiarizados com este tipo de atividades, no entanto, surgiram diversas produções uma vez que é a formulação de problemas é algo que “surge naturalmente às crianças” (NCTM, 2007, p. 58), revelando-se estas criativas visto que evidenciam as dimensões da criatividade (Kontorovich, Koichu, Leikin, & Berman, 2011). Os alunos foram incentivados na procura de diferentes soluções para as tarefas propostas promovendo deste modo o pensamento divergente (Pinheiro & Vale, 2012).

O trabalho desenvolvido em torno da criatividade com base na formulação de problemas proporcionou variadas experiências, ricas e desafiantes, como seja a própria resolução de problemas mas também o raciocínio e a comunicação, ideia partilhada por Vale (2012). Para concluir, apresenta-se um comentário proferido por uma aluna relativamente à matemática: “[a matemática] é uma disciplina criativa e é com criatividade que se aprende matemática.” (Pinheiro, 2013, p. 140).

### **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.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: um introdução à teoria e aos métodos*. (S. S. Maria Alvarez, Trad.) Porto (Trabalho original publicado em 1991): Porto Editora.
- Cavalcanti, J. (2006). A criatividade no processo de humanização. *Saber (e) educar*, 11, 89-98.
- Conway, K. (1999). Assessing Open-Ended Problems. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4, 510-514.
- Díaz, M. V., & Poblete, Á. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 45, 33-41.

- Guerra, E. (2007). Creatividad en Educación Matemática. In S. d. Torre, & V. Violant, *Comprender y Evaluar La Creatividad* (Vol. 1, pp. 457-469). Archidona, Málaga: Aljibe.
- Har, Y. B., & Kaur, B. (1998). Mathematical problem solving, thinking and creativity: emerging themes for classroom instruction. *The Mathematics Educators*, 3(2), 108-119.
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., & Berman, A. (2011). Indicators of creativity in mathematical problem posing: How indicative are they? *Proceedings of the 6th International Conference of Creativity in Mathematics* (pp. 120-125). Latvia: Latvia University.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu, *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students* (pp. 129-145). Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Leikin, R., Koichu, B., & Berman, A. (2009). Mathematical giftedness as a quality of problem-solving acts. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu, *Creativity in Mathematics and Education of Gifted Students* (pp. 115-128). Rotterdam: Sense Publishers.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The Role of Task Format, Mathematics Knowledge and Creative Thinking on The Arithmetic Problem Posing of Prospective Elementary School Teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24.
- Mann, E. (2006). Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260.
- NACCCE. (1999). *All Our Futures: Creativity, Culture and Education*. London: NACCCE.
- NCTM. (2007). *Princípios e normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.
- Pelczer, I., & Rodríguez, F. G. (2011). Creativity assesement in school setting through problem posing tasks. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 8, n.º 1 e 2, 383-398.
- Pinheiro, S. (2013). *A criatividade na resolução e formulação de problemas: Uma experiência didática numa turma de 5.º ano de escolaridade*. Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Pinheiro, S., & Vale, I. (2013). Criatividade e Matemática: Um caminho partilhado. *Ensinar e Aprender Matemática com Criatividade dos 3 aos 12 anos (Atas)* (pp. 30-39). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Pinheiro, S., & Vale, I. (2012). Criatividade: onde a encontrar na sala de aula? *Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 621-636). Lisboa: APM.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas* (1.ª ed.). (L. Moreira, Trad.) Lisboa: Gradiva.
- Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 3, 75-80.
- Singer, F. M., Pelczer, I., & Voica, C. (2011). Problem posing and modification as a criterion of mathematical creativity. In T. Rowland, & E. Swoboda (Ed.), *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Math Education (CERME 7)* (pp. 1133-1142). Poland: University of Rzeszów.
- Singer, F., Ellerton, N., Cai, J., & Leung, E. (2011). Problem posing in mathematics learning and teaching: A research agenda. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. 1, pp. 137-166. Ankara, Turkey: PME.
- Stake, R. (2009). *A Arte da Investigação com Estudos de Caso* (2.ª ed.). Lisboa. (Trabalho original publicado em 1995): Fundação Calouste Gulbenkian.

- Stein, M., Engle, R., Smith, M., & Hughes, E. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Shown and Tell. *Mathematical Thinking and Learning* , 313-340.
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problemposing in school mathematics. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne, Victoria: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Vale, I. (2012). As tarefas de padrões na aula de Matemática: um desafio para professores e alunos. *Interações* , 20, 181-207.
- Vale, I., & Pimentel, T. (2012). Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em Matemática. In A. P. Canavarro, L. Santos, A. M. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Ed.), *Investigação em Educação Matemática - Práticas de Ensino da Matemática* (pp. 347-360). Lisboa: SPIEM.
- Ventura, C., Branco, N., Matos, A., & César, M. (2002). Um aventura fantástica: Contributo do trabalho em díade para o sucesso de uma actividade de investigação. In APM, *Actas do ProfMat2002*. Viseu: APM.
- Yin, R. (2011). *Qualitative Research from Start to Finish*. New York: The Guilford Press.
- Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between student's creativity and mathematical problem-posing abilities. *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics* (pp. 5-28). The Netherlands: Sense Publishers.