CONCEPÇÕES DE CRIATIVIDADE MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO NO 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO PORTUGUÊS

*CONCEPTIONS ABOUT MATHEMATICAL CREATIVITY: CASE
STUDY IN THE 3RD CYCLE OF PORTUGUESE EDUCATION*

*CONCEPCIONES DE CREATIVIDAD MATEMÁTICA:
UM ESTUDIO DE CASO EN 3ER CICLO
DE ENSEÑANZA PORTUGUESA*

ALDINA CONCEIÇÃO RODRIGUES^I

PAULA MARIA MACHADO CRUZ CATARINO^{II}

ANA PAULA FLORÊNCIO AIRES^{III}

HELENA MARIA BARROS DE CAMPOS^{IV}

^I Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal

^{II} Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal

^{III} Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal

^{IV} Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal

RESUMO Não existe um consenso quanto à definição de criatividade matemática devido aos vários significados, que lhe foram sendo atribuídos. Apesar disso, é imprescindível incentivar o seu desenvolvimento em contexto educativo. Este artigo é parte integrante de um estudo mais abrangente sobre as concepções relativamente ao conceito de criatividade, de alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico português e tem como objetivo conhecer as concepções do conceito de criatividade matemática em contexto educativo, de um grupo de alunos desse ciclo de ensino. Recorreu-se a três casos, designados por Caso I (7.º ano de escolaridade), Caso II (8.º ano de escolaridade) e Caso III (9.º ano de escolaridade) referentes aos três anos de escolaridade do 3.º ciclo do Ensino Básico. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa e interpretativa, seguindo um *design* do estudo de caso. A recolha de dados assentou na aplicação de um inquérito por questionário. O tratamento dos dados apoiou-se na análise de conteúdo das respostas dos participantes a uma questão relativa ao termo “Criatividade matemática” e à formulação de categorias de análise. Os resultados indicaram que os participantes deste estudo possuem concepções diferentes do termo, sendo

que os dos Caso I e II relacionaram a criatividade matemática à categoria 1 – *Ambiente de aula* e o Caso III à categoria 2 – *Inovação*.

PALAVRAS-CHAVE: CRIATIVIDADE MATEMÁTICA; CONCEPÇÕES; ESTUDO DE CASO; 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO PORTUGUÊS.

ABSTRACT There is no consensus to the definition of mathematical creativity due to the multiple meanings attributed. Nevertheless, the development in education context is essential. This article is part of a broader study of the conceptions of the concept of creativity, of students of 3rd cycle of basic Portuguese education and have objective of know the conceptions of the concept of mathematical creativity in an educational context, of a group of students of this cycle of education. We resorted three cases, named of Case I (7th year), Case II (8th year) and Case III (9th year) referring to the three years of schooling of the 3rd cycle of basic. The methodology was qualitative and interpretive, following up the design of the case study. Data collection was based on the application of a questionnaire survey. Data processing was based on the analysis of the content of the participants' responses from one question related with term "Mathematical creativity" and with the formulation of categories of analysis. The results indicated that the participants have different conceptions of this term, and to Case I and II related the mathematical creativity to category 1 – *Classroom Environment* and Case III to category 2 – *Innovation*.

KEYWORDS: MATHEMATICAL CREATIVITY; CONCEPTIONS; CASE STUDY; 3RD CYCLE OF PORTUGUESE BASIC EDUCATION.

RESUMEN No existe consenso en cuanto a la definición de creatividad matemática debido a los múltiples significados, que le fueron asignados. A pesar de ello, es imprescindible incentivar su desarrollo en un contexto educativo. Este artículo es parte de un estudio más amplio de las concepciones del concepto de creatividad, de los estudiantes del tercer ciclo de la Educación Básica portuguesa y tiene como objetivo conocer las concepciones del concepto de creatividad matemática en el contexto educativo, de un grupo de estudiantes de este ciclo de enseñanza. Se recurrió a tres casos, designados por Caso I (7º año de escolaridad), Caso II (8º año de escolaridad) y Caso III (9º año de escolaridad) alusivos a los tres años de escolaridad del 3er ciclo de la educación básica. La metodología utilizada fue de naturaleza cualitativa e interpretativa, siguiendo un diseño de estudio de caso. La recogida de datos se basó en la aplicación de una encuesta por cuestionario. El tratamiento de los datos se inclinó en el análisis de contenido de las respuestas de los participantes a una cuestión relativa al término "Creatividad matemática" ya la respectiva formulación de categorías de análisis. Los resultados indicaron que los participantes de este estudio poseen concepciones diferentes del término, siendo que de los Caso I y II relacionaron la creatividad matemática a la categoría 1 – *Entorno de clase* y en el Caso III a la categoría 2 – *Innovación*.

PALABRAS CLAVE: CREATIVIDAD MATEMÁTICA; CONCEPCIONES; ESTUDIO DE CASO; 3ER CICLO DE LA ENSEÑANZA BÁSICA PORTUGUESA.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a criatividade matemática tem-se revelado um tema muito pouco privilegiado no ensino em geral, e no ensino da matemática, em particular. Concretamente em Portugal, esse tema tem sido pouco reconhecido nas orientações curriculares para o ensino da matemática, em todos os níveis de ensino, em particular no 3.º ciclo do Ensino Básico,¹ o que se reflete, naturalmente, nas práticas de ensino dos professores. De fato, nos programas curriculares portugueses dessa disciplina as referências à criatividade matemática são muito dispersas ou praticamente inexistentes, a que não é exceção o atual programa curricular de Matemática (BIVAR et al., 2013). Contrariando essa tendência, pensamos que é necessário que o professor promova o desenvolvimento da criatividade matemática, integrando-a nas suas práticas pedagógicas de modo a tornar as aulas motivadoras. Essa ideia está conforme os estudos de Van Harpen e Sriraman (2013), que argumentam que o desenvolvimento da criatividade na sala de aula motiva a aprendizagem do aluno e contribui para o seu sucesso escolar.

Na perspetiva de outros investigadores, o desenvolvimento da criatividade, em especial, da criatividade matemática, proporciona uma melhoria na aprendizagem dos alunos (CROPLEY, 2006; HENNESSEY; AMABILE, 1987; KAUFMAN; BEGHETTO, 2009; MINDSHIFT, 2015). Conforme sugerem Breda, Pino-Fan e Font (2017), é importante que os professores tenham iniciativa, analisem e avaliem o efeito das tarefas que usam nas suas aulas. Em investigações realizadas ao nível do desenvolvimento da criatividade matemática com base em sequências de tarefas revelou-se existir um efeito positivo na aprendizagem dos alunos (MANN, 2006), com a implementação sequenciada de tarefas. Para que isso aconteça, o papel do professor é nesse contexto possibilitar aos alunos oportunidades de serem matematicamente criativos, que poderá passar tanto pela utilização de recursos didáticos, como pelas tarefas matemáticas propostas na aula e criar momentos próprios a esse desenvolvimento.

Recentemente, surgiu o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* que apela para a formação de cidadãos criativos (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017), valorizando dessa forma a criatividade em qualquer área disciplinar. Esse documento encontra-se estruturado em Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências. A visão e os valores dos alunos explicitam o que é pretendido para os jovens enquanto cidadãos à saída da escolaridade obrigatória. A criatividade aparece na parte da *Visão*, na qual o jovem, à saída da escolaridade obrigatória, deve ser um *cidadão capaz de pensar (...) de forma criativa* e na parte dos *Valores*, com a prática de uma cultura de escola, com destaque para a (...) *inovação*, (...) o *pensamento criativo* e, a procura de *novas soluções e aplicações*. Em articulação com o *Perfil dos Alunos* foram homologadas as Aprendizagens Essenciais do 3.º ciclo do Ensino Básico (9.º ano de escolaridade), da disciplina de Matemática (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018), que também valorizam a criatividade nos diferentes

¹ No Sistema de ensino Português, o Ensino Básico é constituído por três ciclos:

- 1.º ciclo do Ensino Básico – dos 6 aos 10 anos de idade;
- 2.º ciclo do Ensino Básico – dos 11 aos 12 anos de idade;
- 3.º ciclo do Ensino Básico – dos 13 aos 15 anos de idade.

temas matemáticos através da área de competência (Pensamento criativo) e do descritor operativo (Criativo) do referido *Perfil* (ME, 2017), sendo um dos objetivos curriculares o desenvolvimento de competências criativas preparando os jovens para um futuro instável (BEGHETTO, 2010).

Tendo em consideração essas recomendações, e com o intuito de promover de forma criativa o ensino da matemática, é de todo o interesse o professor conhecer previamente os significados atribuídos pelos alunos ao conceito de criatividade matemática. Em concordância com Moscovici (2003), é importante conhecer as concepções dos alunos, na medida em que estas são cruciais na compreensão do comportamento humano e na influência das mudanças nos diferentes comportamentos. Ouvir os alunos sobre o que pensam de determinado conceito é essencial na opinião de vários autores como Sadeghi e Ofoghi (2011), Sathler e Fleith (2010) e por Gibson (2010, p. 611) quando afirmam que é primordial escutar “a voz dos alunos”.

Este artigo faz parte de uma investigação que ainda está em curso e tem como principal objetivo o conhecimento das concepções de um grupo de alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico português sobre o conceito de criatividade matemática, tendo por foco a criatividade matemática num contexto educativo. A motivação que levou à realização deste estudo esteve relacionada com o problema inerente às dificuldades que os professores da disciplina sentem na conquista e na motivação dos alunos para a aprendizagem da matemática, bem como, cativá-los para o seu interesse e envolvimento na sala de aula.

Com o intuito de se encontrarem cenários para tornar o ensino da matemática criativo e, por conseguinte, motivador devido à influência positiva de práticas pedagógicas promotoras da criatividade na motivação do aluno para a aprendizagem (CROPLEY, 2005; ALENCAR; FLEITH, 2010), optou-se por apresentar este estudo. Os resultados do atual artigo poderão ajudar *a posteriori* a encontrar a resposta a essas necessidades, com ênfase em contextos suscetíveis do desenvolvimento da criatividade matemática dos alunos, por meio de estratégias e metodologias de ensino, na abordagem curricular dos conceitos dos temas matemáticos de uma maneira criativa.

Este artigo está estruturado em quatro secções: a primeira contextualiza teoricamente as concepções de criatividade matemática em contexto educativo e as concepções, em geral. Na segunda secção, descreve-se a metodologia usada no estudo, com uma apresentação da caracterização dos alunos participantes, dos casos envolvidos e dos instrumentos de recolha de dados. Na terceira é mostrada a análise dos dados e sua discussão e, na última secção, faz-se menção às principais conclusões, contribuições e recomendações a destacar.

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Criatividade matemática em contexto educativo

O termo criatividade matemática está longe de alcançar um consenso em torno do seu significado, apesar de alguns autores terem apresentado algumas definições (MANN, 2006). Na investigação efetuada por Laycock (1970), definiu-se a criatividade matemática como a capacidade de resolução de problemas, analisando diferentes pontos de vista, por meio da visualização de semelhanças e diferenças, pelo gerar de numerosas ideias e pela

escolha de estratégias de resolução nas distintas situações imprevisíveis. No estudo de Gontijo (2007, p. 37), também a criatividade matemática aparece aliada à resolução de problemas e foi definida como sendo:

...a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspetos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas in-comuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e /ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2007, p. 37).

Posteriormente, Nadjafikhah, Yaftian e Bakhshalizadeh (2012) referem de igual forma que a criatividade matemática, na sua generalidade, está relacionada com a resolução de problemas nos mais variados níveis de ensino.

Numa investigação diferente acerca do desenvolvimento da criatividade matemática em diversos contextos com diferentes participantes, Feinstein (2006) concluiu que a criatividade matemática está associada à criação de ideias e à inovação. A investigadora Leikin (2009) apresenta a criatividade matemática como sendo uma característica dinâmica do ser humano que precisa ser desenvolvida pois, caso contrário, ficará esquecida. Na opinião dessa autora, a criatividade matemática está relacionada com a inovação (novidade ou originalidade). Para além da novidade ou originalidade, Sriraman (2008) concorda com a influência de contextos no desenvolvimento da criatividade matemática, permitindo aos alunos trabalhar de uma forma criativa.

Em outra investigação relacionada com esse tema, Acevedo (2012) estudou a concepção de criatividade de alunos com idades compreendidas entre 16 e 18 anos, tendo concluído que, entre os resultados com uma maior percentagem de respostas, 24% (seis em 25) dos participantes consideraram que a criatividade está aliada à categoria *Imaginação*, 20% (cinco em 25) à categoria *Criação* e 12% (três em 25) à categoria *Inovação*. Assinalamos que 8% (dois em 25) dos participantes responderam de acordo com a categoria *Transformação*, 8% com a categoria *Novidade* e os restantes 28% (sete em 25) com a categoria *Outros*.

Na investigação conduzida por Pinheiro e Vale (2013, p. 31), “a criatividade está intimamente ligada à matemática (...)”, embora o “(...) sistema de ensino não [valorize] este campo na matemática”.

Posteriormente, no estudo de Moraes e Almeida (2016) com alunos do ensino superior de uma universidade pública portuguesa, foi investigado o conceito de criatividade e a sua valorização em contexto educativo. Analisados os resultados em função do curso frequentado (Licenciatura e Mestrado) dos participantes e do gênero, concluiu-se que a criatividade está associada à dimensão *Criatividade apela à motivação*, a qual registrou uma maior percentagem de respostas. As concepções na dimensão *Criatividade apela ao conhecimento*, dependeram da variável gênero, valorizaram mais essa dimensão os participantes do gênero masculino do que os do feminino, e se constatou que a maioria dos participantes considerou que é importante ser criativo para um bom desempenho escolar.

Por último, e mais recentemente, não só nos estudos investigativos de Catarino, Nascimento, Morais, Silva e Payan-Carreira (2016) sobre as concepções de criatividade matemática de alunos de cursos da área de engenharia do ensino superior de uma universidade pública do norte de Portugal, assim como na investigação de Catarino, Nascimento, Morais, Campos e Vasco (2017), verificou-se a afinidade da concepção de criatividade matemática à *Resolução de Problemas* e a algo *Envolvendo a Matemática*. Ainda para o estudo apresentado por Catarino et al. (2016), as concepções de criatividade matemática dos participantes não dependeram da variável gênero, pois a *Resolução de Problemas* e *Envolvendo a Matemática* registraram um maior número de respostas por parte dos participantes do gênero masculino. Embora na investigação de Catarino et al. (2017) isso não tivesse acontecido.

Em contexto de ensino, o desenvolvimento da criatividade matemática continua a ser pouco privilegiado nas práticas de ensino dos professores (CROPLEY, 2003; LEIKIN; PITTA-PANTAZI, 2013; ROBINSON, 2011; SAWYER, 2011). Inclusive nos estudos de Leikin e Pitta-Pantazi (2013), alusivos à importância de um ambiente de aula criativo, as autoras salientaram que a seleção de tarefas, as aulas interativas, a realização de trabalhos em pares, entre outros, podem contribuir para potenciar um ensino criativo. Na perspectiva de Lin (2011), é importante promover a criatividade no contexto de ensino da matemática, embora saliente que deveriam existir mais investigações relacionadas com as estratégias de ensino que favoreçam o desenvolvimento da criatividade matemática em sala de aula.

Nessa linha de pensamento, é importante desenvolver-se a criatividade matemática, visto existir uma relação positiva entre a criatividade e a motivação do aluno para a aprendizagem (VAN HARPEN; SRIRAMAN, 2013). Esses autores realçam que os professores de Matemática não proporcionam o desenvolvimento da criatividade matemática no ensino, pois se baseiam, praticamente, nos problemas dos manuais escolares, raramente recorrem a situações contextualizadas da vida real e, na sua generalidade, propõem aos alunos questões de natureza fechada. Perante isso, os professores incentivam o aluno para o desenvolvimento do pensamento convergente que favorece a reprodução de algoritmos e procedimentos, e a adaptação de conhecimento existente a novas situações através de um raciocínio lógico e com a resolução de questões em tempo limitado, em vez de alternativamente promoverem o desenvolvimento do pensamento divergente.

O pensamento divergente para Tan e Sriraman (2017) e Gomez (2007) é imprescindível na descoberta dos conceitos matemáticos com base na associação de um pensamento aberto e por intermédio da produção de uma variedade de ideias por meio das dimensões *fluência*, *flexibilidade*, *originalidade* e *elaboração* em contextos de aprendizagem, sendo o pensamento divergente aquele que envolve essas dimensões. Em termos conceptuais, a *fluência* se verifica quando os alunos produzirem/gerarem muitas ideias diferentes sobre um mesmo assunto; a *flexibilidade* é a capacidade de alterar o modo de pensar; a *originalidade* é aquela que apresenta respostas incomuns ou menos frequentes e a *elaboração* se manifesta quando se acrescenta uma grande quantidade de detalhes a uma dada ideia. Similarmente, Nadjafikhaha e Yafian (2013) investigaram a relação entre a criatividade matemática e a motivação e concluíram que para que isso aconteça é necessário desenvolver a criatividade matemática e que também é imprescindível que faça parte do processo de ensino e de aprendizagem do aluno.

No estudo realizado por Shiriki (2010), os professores têm o papel de criar oportunidades à base de contextos de aprendizagem que ajudem no desenvolvimento da criatividade. Apesar de os contextos de aprendizagem ancorados em tarefas matemáticas permitirem o desenvolvimento da criatividade dos alunos, cabe ao professor ter a iniciativa de propor essas tarefas (HAYLOCK, 1987). Para além do mais, é nesses contextos que os professores devem proporcionar aos alunos a experimentação de novas estratégias e métodos de resolução, permitindo a exploração de riscos, de erros e criem oportunidades de reflexão sobre o trabalho realizado durante a resolução dessas tarefas (HONG; MILGRAM, 2008; LEIKIN, 2009). Os professores devem ter como principal preocupação a melhoria das suas práticas de ensino, valendo-se, provavelmente, dos contextos de aprendizagem que promovam a criatividade matemática e favoreçam a motivação dos alunos. Os contextos de aprendizagem são aqueles que proporcionam aos alunos o desenvolvimento da *fluência*, *flexibilidade*, *originalidade* e *elaboração* nas suas ideias matemáticas.

Tal como refere Valdés (2010), torna-se difícil melhorar a qualidade de ensino sem se usufruir de atividades que permitam o uso da criatividade. Portanto, estimular o desenvolvimento da criatividade matemática envolve a utilização de tarefas matemáticas desafiantes (BARBOSA; VALE, 2016). A promoção da criatividade na sala de aula deve passar pela discussão em torno de situações que promovam a sua integração no contexto de ensino (SRIRAMAN; DICKMAN, 2017).

Concepções

O termo “concepção” não tem uma definição consensual face aos diversos significados que vão surgindo, como acontece com o termo “criatividade matemática”. A título representativo e, para uma melhor compreensão do referido termo, são apresentadas algumas definições defendidas por diferentes investigadores.

Os autores Lloyd e Wilson (1998), assim como Thompson (1992), definiram concepções como estruturas mentais de um indivíduo, incluindo tanto as crenças como qualquer tipo de conhecimento proveniente da experiência, significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais e preferências. O investigador Moscovici (2003) definiu as concepções como representações resultantes da construção mental da realidade com caráter subjetivo, favorecendo formas de compreensão, avaliação e explicação dessa realidade. Assim, para esse autor, a concepção que cada indivíduo possui de uma dada realidade interfere na maneira como este interage no contexto onde está inserido e após, essa concepção estar construída, cada indivíduo procura criar uma realidade que comprove e avalie as suas previsões e explicações.

Por sua vez, Ernest (1991) considera que as concepções são formadas por um conjunto de crenças, pontos de vista e opiniões conscientemente definidas ou não e caracterizadas pela criação, ou até, pela formação de percepções criadas pelos indivíduos. Nespor (1987, p. 317) considera que o termo crenças é meramente formado por “influências importantes nas formas [nos indivíduos] em conceituar tarefas e surge da experiência da aprendizagem”. Para o mesmo autor, essas crenças “desempenham um papel importante na definição de tarefas de ensino, na organização do conhecimento e na informação relevante dessas tarefas” (NESPOR, 1987, p. 324). **Mais ainda**, Apostolou e Koulaidis (2010) afirmam que

as crenças podem ser influenciadas pela experiência pessoal ou escolar e pelo conhecimento que vai sendo adquirido.

Neste artigo, escolheu-se a definição de concepção assumida por Thompson (1992) por ser a mais apropriada ao objetivo pretendido. Entendemos serem esses os fatores que intervêm quando tentamos perceber as concepções dos alunos pois estão em causa: o seu conhecimento acerca de determinado termo, os seus pontos de vista, determinadas imagens mentais e também algum cunho pessoal na preferência a adotar.

METODOLOGIA

Opção metodológica

Este artigo tem como principal objetivo a análise das concepções de um grupo de alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico português sobre o termo criatividade matemática. A metodologia foi de natureza qualitativa, descritiva e interpretativa, orientada para o estudo de caso, com base na análise de conteúdo das respostas dadas pelos participantes a um inquérito por questionário.

A escolha por uma metodologia de natureza qualitativa teve a ver com o fato de o estudo se ter apoiado em algumas das suas características como: a fonte direta de dados ser o ambiente natural (sala de aula), no qual o investigador se assume como o instrumento principal da recolha de dados; descritiva, por se apoiar na interpretação de dados descritivos, formados por um grupo de palavras nos textos de respostas dos alunos. A análise é feita de uma forma indutiva, não se desejando a confirmação de hipóteses previamente formuladas, mas a procura de aspectos específicos nesses dados recolhidos, relacionando-os e os agrupando, de modo a contribuírem para a compreensão do fenómeno em estudo (COHEN; MANION; MORRISON, 2011).

A análise dos dados foi realizada tendo em conta que esta deve ser um processo que “envolve o trabalho com os dados, a sua organização, a divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes, do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205).

Relativamente à natureza interpretativa da metodologia deste estudo, esta deveu-se à perspectiva de Erickson (1986), enquadrando-a nos principais campos de interesse da investigação: a natureza da sala de aula como meio organizado para a aprendizagem e a natureza do ensino como um aspecto do meio de aprendizagem, das perspectivas e dos significados atribuídos pelos alunos.

A opção pelo recurso ao estudo de caso está de acordo com o referido por Stake (1995), na medida em que se planeou compreender um caso particular mediante o estudo das concepções dos alunos sobre o conceito de criatividade matemática, não se pretendendo com isso a generalização de resultados para outros estudos de caso.

No caso concreto, a presente investigação é um estudo de caso constituído por três casos, referentes a cada um dos três anos diferentes de escolaridade do 3.º CEB Português. Cada ano de escolaridade constitui, por si próprio um “caso” com o propósito de um estudo comparativo, no sentido de contribuir para a compreensão do fenómeno que se pretende estudar, que são as concepções dos alunos sobre determinado conceito.

No que concerne às características de cada um dos três casos, do Caso I (7.º ano de escolaridade) fazia parte uma turma aqui designada por A, o Caso II (8.º ano de escolaridade) era composto por duas turmas, aqui designadas por B e C. Essas três turmas pertenciam a um agrupamento de escolas públicas, aqui denominado por AG1 do ano letivo 2013/2014. Por último, o Caso III (9.º ano de escolaridade) era constituído por duas turmas, aqui designadas por D e E, do ano letivo 2014/2015, de outro agrupamento de escolas públicas, aqui designado por AG2, ambos localizados em locais diferentes do norte de Portugal. Desse modo, este estudo de caso se enquadra num caso múltiplo (caso coletivo de três casos) e está em conformidade com as características de um estudo de caso, que são, em geral: explorar, descrever, explicar e avaliar.

Para a recolha de dados, utilizou-se um inquérito por questionário, por se considerar o melhor instrumento e este foi devidamente preenchido pelos participantes de cada uma das turmas numa aula do primeiro período escolar dos respectivos anos letivos em que ocorreu a investigação. A sua aplicação coincidiu com a aula de Matemática devido unicamente ao fato de a primeira autora ser a professora da disciplina, não se pretendendo com isso o estudo das concepções dos participantes sobre a visão da matemática. O inquérito por questionário utilizado era constituído por onze questões de dois conjuntos diferentes: um conjunto de seis questões (1–6) fechadas, respeitante à caracterização dos participantes (idade, gênero, ano de escolaridade e desempenho escolar da disciplina de Matemática do ano letivo anterior); o outro conjunto de cinco questões (7–11) abertas, em que uma delas, a questão 8: *o que é para ti a criatividade matemática?* foi orientada para o objetivo deste estudo.

As restantes questões abertas serão aproveitadas para o estudo de outras concepções dos alunos participantes, mas que não fazem parte do objeto deste artigo. A opção pela utilização de um inquérito por questionário foi por ser considerado um instrumento empregado na inquirição de um grupo significativo de participantes quando do questionamento sobre uma dada temática (AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005).

O método de análise dos dados adotado foi a análise de conteúdo das respostas dos participantes às questões abertas (BARDIN, 2011) e à formulação de categorias de análise construídas de forma recursiva perante o objetivo do estudo (ESTEVES, 2006; SAMPIERI, COLADO; LUCIO, 2003). Apesar das categorias de análise não estarem predefinidas, foram ancoradas num quadro teórico de contextualização que as apoiou.

Seguidamente, a constituição de categorias de análise foi feita depois de se terem classificado e reduzido o número de respostas dos participantes à questão do inquérito por questionário. Posteriormente, fez-se o levantamento de palavras ou frases diferentes nos textos de resposta dos alunos que fossem pertinentes e que se reconfigurassem como respostas às concepções de criatividade matemática (COHEN; MANION; MORRISON, 2011). Assim, essa análise dos dados envolveu como procedimento três momentos distintos e significativos: segmentação/fração das unidades a categorizar nas respostas dadas, desenvolvimento na elaboração de um sistema de categorias de análise e respectiva contabilização do número de respostas em cada uma dessas categorias.

PARTICIPANTES

Neste estudo, participaram 74 alunos (46% do gênero masculino e 54% do feminino) do 3.º CEB Português, em que 17 eram do Caso I, 25 do Caso II, e 32 faziam parte do Caso III. Os participantes do Caso I pertenciam à turma A, com idades a variar entre os 12 e 14 anos (uma média de idades $M=12.4$ e desvio-padrão $DP=0.57$). O Caso II era composto por duas turmas definidas por B e C, com idades entre os 12 e os 17 anos (uma média de $M=13.36$ e um desvio-padrão $DP=0.87$). O Caso III era formado por duas turmas definidas por D e E, cujas idades dos alunos oscilavam entre os 13 e os 15 anos (uma média $M=14.1$ e um desvio-padrão $DP=0.58$). Na tabela seguinte (Tabela 1) apresenta-se a caracterização dos participantes dos três casos, tendo em conta o gênero. Encontra-se organizada em termos de frequência absoluta e frequência relativa percentual.

Tabela 1 – Gênero dos participantes em frequência absoluta e relativa (%) dos três casos.

Casos/Ano de escolaridade								
Gênero	Caso I		Caso II		Caso III		Total	
	(7.º ano)		(8.º ano)		(9.º ano)			
Masculino (M)	9	53%	6	24%	19	59%	34	46%
Feminino (F)	8	47%	19	76%	13	41%	40	54%
Total	17	100%	25	100%	32	100%	74	100%

Tendo em conta a reflexão sobre os dados patentes na tabela anterior, concluiu-se que os participantes do Caso I e Caso III eram majoritariamente do gênero masculino, numa percentagem de 53% (9 em 17) e 59% (19 em 32), respectivamente. Já o Caso II era, na sua maioria, constituído por participantes do gênero feminino, com uma percentagem de 76% (19 em 25). Analogamente, fez-se uma análise da caracterização dos alunos participantes no que diz respeito ao desempenho escolar da disciplina de Matemática e esse dado foi tido em conta com o propósito de envolver o percurso escolar do aluno na concepção do termo criatividade matemática. Principalmente, tentar perceber o impacto do desempenho escolar na concepção desses alunos.

Na tabela seguinte (Tabela 2) encontra-se sistematizado o desempenho escolar, relativo à disciplina de Matemática dos participantes e está organizado em termos de frequências absolutas e relativas (%). Salientamos que o desempenho escolar na disciplina de Matemática é apresentado por meio de uma escala de classificação, desde o nível 1 ao nível 5, em que o primeiro nível representa o nível mais baixo e o segundo, o nível mais elevado. Assinalamos que os níveis de classificação inferiores a três (níveis negativos) eram do nível 1 ao nível 2 e os níveis de classificação iguais ou superiores a três (níveis positivos) eram do nível 3 ao nível 5.

Tabela 2 – Desempenho escolar dos participantes, em frequência absoluta e relativa (%) dos três casos.

Casos / Ano de escolaridade								
Níveis de classificação	Caso I (7.º ano)		Caso II (8.º ano)		Caso III (9.º ano)		Total	
1	0	0%	0	0%	1	3,1%	1	1,35%
2	3	20%	3	12%	16	50%	22	29,73%
3	6	35%	15	60%	7	21,9%	28	37,84%
4	7	40%	4	16%	6	18,8%	17	22,97%
5	1	5%	3	12%	2	6,2%	6	8,11%
Total	17	100%	25	100%	32	100%	74	100%

Tendo em conta esses dados, é possível observar que nos Casos I e II os participantes tiveram melhores taxas de sucesso escolar do que os participantes do Caso III, pois, em termos de níveis de classificação inferior a três (níveis 1 e 2), obteve-se uma percentagem de 20% (três em 17) dos participantes e 12% (três em 25), respectivamente, comparativamente aos resultados do Caso III, em que a percentagem foi de 53,1% (17 em 32). Essas conclusões também se verificaram nos restantes níveis de classificação, iguais ou superiores a três (do nível 3 ao nível 5), em que no Caso I foi 80% (14 alunos em 17), no Caso II de 88% (22 em 25), enquanto no Caso III se obteve um total de 46,9% (17 em 32).

Perante os resultados alcançados, constatou-se a presença de uma taxa de insucesso escolar nos três casos, essencialmente, com maior relevância no Caso III, em que os participantes obtiveram uma taxa de insucesso de 53,1% como já foi referido, comparativamente com 20% e 12%, dos Casos I e II, respectivamente. A constatação dessa situação suscitou motivação de interesse, por parte do professor, na procura de estratégias e metodologias de ensino suscetíveis de melhorar esses resultados que poderiam passar pelo desenvolvimento da criatividade matemática na aula, conhecendo previamente as concepções de criatividade matemática desse grupo de alunos.

Análise e discussão dos resultados

Os dados recolhidos dizem respeito às respostas dos participantes à questão número oito do inquérito por questionário, *o que é para ti a criatividade matemática?* e foi efetuada com base na análise de conteúdo das respostas dadas pelos alunos participantes. Sendo em seguida elaboradas quatro categorias de análise: categoria 1 – *Ambiente de aula*; categoria 2 – *Inovação*; categoria 3 – *Imaginação* e categoria 4 – *Outras*. Foi ainda efetuado o cruzamento dos dados entre as concepções dos participantes e as variáveis específicas de gênero, idade, meio escolar e desempenho escolar da disciplina de Matemática. Para cada uma das categorias de análise foram estabelecidas as respectivas descrições encontrando-se apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Categorização e descrição das categorias de análise do termo criatividade matemática dos três casos.

Categorias de análise	n.º de referências	%	Descrição
Categoria 1 – <i>Ambiente de aula</i>	33	44,6%	Define-se <i>Ambiente de aula</i> como o espaço físico constituído por um conjunto de tarefas, recursos e pessoas que se relacionam entre si trabalhando os conhecimentos matemáticos. Nessa categoria, foram incorporadas expressões dos participantes do tipo: <i>aulas divertidas, aulas de Matemática fixes e engraçadas, fazer jogos com base na matéria dada, utilização da tecnologia, resolução de problemas de uma maneira diferente e novas maneiras de realizar exercícios</i> . O agrupamento dessas expressões na mesma categoria se deveu à existência em todas elas de uma ligação comum que eram as aulas de Matemática.
Categoria 2 – <i>Inovação</i>	30	40,5%	Nessa categoria, foram colocadas respostas dos participantes, envolvendo expressões do gênero: <i>originalidade, ter ideias próprias (ideias fora do comum), ter ideias matemáticas, aulas diferentes com coisas novas e inventar novos exercícios</i> .
Categoria 3 – <i>Imaginação</i>	3	4,1%	Nessa categoria, incluiu-se respostas dos participantes, representadas por afirmações do tipo: <i>imaginação e imaginação nas tarefas</i> .
Categoria 4 – <i>Outras</i>	8	10,8%	Essa categoria era formada por expressões dos participantes, que não indicavam qualquer significado concreto ou então eram pouco esclarecedoras, tais como: <i>professor da disciplina, as aulas de matemática serem criativas e ser-se matematicamente criativo</i> .

Depois de se ter agrupado o número de referências/respostas a cada uma das descrições das quatro categorias de análise, obtiveram-se as frequências absolutas e relativas (%) dos três casos, encontrando-se a distribuição de respostas discriminadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Frequência absoluta e relativa (%) das categorias das concepções de criatividade matemática dos três casos.

Categorias de análise	Caso (ano de escolaridade) / (Totais) %							
	Caso I (7.º ano)		Caso II (8.º ano)		Caso III (9.º ano)		Total	
Categoria 1 – <i>Ambiente de aula</i>	9	53%	14	56%	10	31,2%	33	44,6%
Categoria 2 – <i>Inovação</i>	6	35%	8	32%	16	50%	30	40,5%
Categoria 3 – <i>Imaginação</i>	0	0%	0	0%	3	9,4%	3	4,1%
Categoria 4 – <i>Outras</i>	2	12%	3	12%	3	9,4%	8	10,8%
Total de respostas	17	100%	25	100%	32	100%	74	100%

Analisando os resultados, podemos dizer que nos Casos I e II as concepções dos participantes foram muito semelhantes. Assim, no Caso I (ano de escolaridade de início de ciclo de ensino) verificou-se que 53% (nove em 17) dos participantes do estudo responderam de acordo com a descrição considerada para a categoria 1, agregando dessa forma a criatividade matemática predominantemente ao próprio ambiente da aula de Matemática. Igualmente no Caso II, 56% (14 em 25) dos inquiridos responderam perante a descrição dessa categoria. Esses dados estão de acordo com os obtidos em outros estudos de investigação (KAUFMAN; STERNBERG, 2010; SHIRIKI, 2010), nos quais se concluiu que a criatividade matemática está relacionada com os contextos de aprendizagem. Conforme afirmam Laycock (1970) e Gontijo (2007), as tarefas que são propostas fazem inclusivamente parte desses contextos de aprendizagem, e para o último autor as tarefas à base da resolução de problemas estão associadas à criatividade matemática.

No Caso III (ano de escolaridade de fim de ciclo de ensino), os participantes possuem outra concepção do termo criatividade matemática. A descrição considerada para a categoria 2 foi a mais contemplada, tendo obtido 50% (16 em 32) do total de respostas, comparativamente com o conjunto de respostas obtidas nos outros dois casos, nos quais se registraram as percentagens de 35% (seis em 17) e 32% (oito em 25) de respostas, respectivamente, nessa categoria. Os resultados desse caso estão em concordância com os trabalhos de investigação realizados por Feisntein (2006), Gontijo (2007) e Leikin (2009), que definiram criatividade matemática como algo relacionado com a inovação (novidade ou originalidade). De igual modo, considerando a descrição da categoria 2, os participantes do Caso III também responderam de acordo com a concepção de criatividade indicada pelos participantes da investigação de Acevedo (2012), na qual 12% dos inquiridos declararam que a criatividade está relacionada com a inovação.

Por fim, a acompanhar e a completar os resultados obtidos para cada uma das três descrições de categoria de análise previamente elaboradas, apresentam-se três transcrições de respostas dadas por alunos participantes de cada um dos casos. Essas três respostas são ilustradas nas Figuras 1, 2, e 3, e os alunos participantes autores dessas respostas se intitularam aqui por AP 7, AP 6 e AP 10, respectivamente. Além disso, as respostas foram selecionadas de entre cada um dos três casos, sendo uma resposta que nos pareceu a mais representativa de cada caso, tendo em atenção a sua adequação à descrição da categoria de análise em causa. Essas respostas representam, no nosso entendimento, aquelas que de uma forma mais explícita e esclarecedora se enquadram na devida descrição da categoria, tendo em conta as palavras significativas incluídas na descrição de cada uma das categorias.

Ilustrada na Figura 1, temos uma resposta de um aluno participante do Caso I, representativa da categoria 1. Verifica-se que o aluno participante pretende que a matemática seja abordada por intermédio de algo que seja diferente, assentando numa parte lúdica (encarada como uma matemática divertida) e por meio da descoberta (invenção).

Criatividade matemática → matemática diferente,
cheia de coisas novas, matemática fixe, engraçada e
uma matemática cheia de invenções.

Figura 1 – Resposta dada pelo participante (AP 7) do Caso I.

A Figura 2 é alusiva à resposta de um aluno participante do Caso II, representativa da categoria 1. Nela é mencionada a existência de uma forma implícita, de uma aula de Matemática na qual se salienta o papel do professor. Espera-se que o professor ensine matemática de uma forma acessível e, além disso, possua, possivelmente, a capacidade de alterar o ambiente de aula para um mais divertido.

É explicar e utilizar a matemática de uma forma simples e divertida

Figura 2 – Resposta dada pelo participante (AP 6) do Caso II.

Por conseguinte, em ambas as respostas está subentendida a criação de um ambiente de aula de Matemática com base na implementação de cenários/momentos que sejam essencialmente de aprendizagem e de mudança. Esses contextos poderão passar pela inclusão de tarefas fora do habitual, mas que possam proporcionar esse ambiente, como defendem vários autores (HAYLOCK, 1987; KAUFMAN; STERNBERG, 2010; LAYCOCK, 1970), incluindo a resolução de problemas (GONTIJO, 2007). Estudos similares realizados por Leikin e Pitta-Pantazi (2013) propuseram a importância do ambiente de aula como impulsionador do desenvolvimento da criatividade matemática. Para que isso se concretize, é necessário um ambiente criativo e a seleção de tarefas adequadas por meio da oferta de um ambiente de aula dinâmico.

A próxima figura (Figura 3) retrata uma transcrição de uma resposta de um aluno participante do Caso III representativa da categoria 2. Nesta, verifica-se que a inovação é essencial para a aprendizagem, assim como a originalidade. Essas duas características da criatividade matemática são consideradas essenciais para a aprendizagem matemática do aluno. A mencionada concepção de criatividade matemática é apoiada nos resultados obtidos em outras investigações de Feinstein (2006); Leikin (2009).

É saber ser original, criativo, ter capacidade influência-mos pela positiva, pode-mos ter várias formas inovadoras de aprender, por vezes até nos ajuda a aprender de formas diferente e mais fáceis

Figura 3 – Resposta dada pelo participante (AP 10) do Caso III.

Em suma, e na generalidade, a análise das concepções dos participantes dos três casos referente ao significado do termo criatividade matemática permitiu destacar a notória divergência de concepções dos dois primeiros casos para o último caso.

Seguidamente foi feito o cruzamento dos resultados das concepções de criatividade matemática referentes ao número de referências/respostas em cada uma das descrições de categorias de análise da Tabela 4 com a variável gênero (masculino aqui designado por M e feminino aqui designado por F) dos participantes constantes na Tabela 2. Na Tabela 5, obtiveram-se as frequências absolutas dos três casos, encontrando-se os resultados discriminados na mesma tabela.

Tabela 5 – Cruzamento dos resultados entre as concepções de criatividade matemática e a variável gênero dos três casos.

Categorias de análise	Caso (ano de escolaridade) / (Totais) %													
	Caso I			Caso II			Caso III			Total				
	(7.º ano)	M	F	(8.º ano)	M	F	(9.º ano)	M	F					
Categoria 1 – <i>Ambiente de aula</i>	9	53%	6	3	14	56%	2	2	10	31,2%	8	2	33	44,6%
Categoria 2 – <i>Inovação</i>	6	35%	3	3	8	2%	4	4	16	50%	9	7	30	40,5%
Categoria 3 – <i>Imaginação</i>	0	0%	0	0	0	0%	0	0	3	9,4%	1	2	3	4,1%
Categoria 4 – <i>Outras</i>	2	12%	0	2	3	12%	1	2	3	9,4%	1	2	8	10,8%
Total de respostas	17	100%	9	8	25	00%	7	18	32	100%	19	13	74	100%

Da tabela anterior, concluiu-se que poderá ter havido influência dessa variável nas concepções dos alunos participantes do Caso II e do Caso III. Note-se que, sabendo que as concepções não foram as mesmas, pois no Caso II 56% dos participantes associaram a criatividade matemática à categoria 1 e eram na sua maioria do gênero feminino (12 em 14) e no Caso III, dos 50% dos participantes associaram a referida concepção à categoria 2, pertencendo na maior parte ao gênero masculino (nove em 16). Tudo indica possivelmente que a variável gênero influenciou a concepção dos participantes desses dois casos, embora não seja possível aferir o nível da significância. Essa situação é confirmada pelo estudo realizado por Catarino et al. (2017), no qual se apurou a existência de diferenças nas concepções de criatividade matemática dos participantes em função do seu gênero.

No Caso I, os alunos participantes eram majoritariamente do gênero masculino (53%) e no Caso II, predominantemente do gênero feminino (76%), verificando-se que as concepções do termo criatividade matemática de ambos os casos estão inseridas na mesma categoria 1, sendo que no Caso I, dos 53% de alunos que responderam nessa categoria eram sobretudo do gênero masculino (seis em nove) e no Caso II, dos 56%, dessa categoria eram principalmente do gênero feminino (12 em 14), pelo que não houve influência do gênero nesses dois casos.

Em relação ao Caso I e Caso III, os participantes desses dois casos eram majoritariamente do gênero masculino (53% e 59%), respectivamente, e se verificaram concepções distintas. No Caso I, a concepção estava incluída na categoria 1, com 53% de respostas, estas na sua maioria com participantes do gênero masculino (seis em nove) e no Caso III, uma percentagem de 50% de respostas na categoria 2, cujos participantes, eram principalmente do gênero masculino (nove em 16). O que se deduz que não houve influência da variável gênero na concepção de criatividade matemática desses participantes. Esses resultados vão ao encontro dos trabalhos de Catarino et al. (2016), nos quais a variável gênero não influenciou a mudança de concepções de criatividade matemática dos participantes, embora os participantes tivessem uma média de idades distinta. De igual modo, esses resultados são confirmados pelas investigações de Trivedi e Bhargava (2010), nas quais não foram encon-

tradas diferenças significativas nos resultados obtidos em testes de criatividade, em alunos com idades entre os 14 e os 16 anos, agregados pelo seu gênero e desempenho escolar.

De uma forma semelhante, e analogamente face ao desempenho escolar da disciplina de Matemática dos participantes do presente estudo, e após cruzamento dos resultados obtidos tendo em conta os dados constantes na Tabela 2, encontram-se sistematizados os resultados na Tabela 6, em termos de frequências absolutas dos três casos por níveis de classificação.

Tabela 6 – Cruzamento dos resultados entre as concepções de criatividade matemática e a variável desempenho escolar dos três casos.

Categorias de análise	Caso (ano de escolaridade) / (Totais) %																			
	Caso I					Caso II					Caso III					Totais				
	Níveis (1–5)					Níveis (1–5)					Níveis (1–5)									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
Categoria 1 – <i>Ambiente de aula</i>	9	0	2	3	4	0	14	0	2	8	3	1	10	0	5	2	3	0	33	44,6%
Categoria 2 – <i>Inovação</i>	6	0	1	2	2	1	8	0	1	4	1	2	16	1	6	4	3	2	30	40,5%
Categoria 3 – <i>Imaginação</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	3	4,1%
Categoria 4 – <i>Outras</i>	2	0	0	0	2	0	3	0	0	2	1	0	3	0	3	0	0	0	8	10,8%
Total de respostas	17	0	3	5	8	1	25	0	3	14	5	3	32	1	17	6	6	2	74	100%

Poderá concluir-se que o desempenho escolar da disciplina de Matemática dos participantes não influenciou a concepção do termo criatividade matemática dos participantes dos Casos I e II. Nesses casos, a concepção dos participantes foi a mesma, categoria 1, e dos nove e 14 participantes de cada caso que, respectivamente responderam nessa categoria, o seu desempenho escolar médio foi o mesmo, obtendo-se em média $M=3.2$, apesar de o desempenho escolar global médio, em ambos os casos, tivesse sido em média $M=3.4$. No entanto, no Caso III, a concepção dos participantes foi diferente, categoria 2, e dos 16 participantes que responderam de acordo com essa categoria, a média de desempenho escolar da disciplina de Matemática foi diferente, tendo sido $M=2.8$. No geral, o desempenho escolar médio desse caso foi de, aproximadamente, em média $M=2.9$, permitindo deduzir que a variável desempenho escolar, possivelmente, influenciou a concepção de criatividade matemática dos participantes.

Perante os estudos de Trivedi e Bhargava (2010), estes mencionaram que o desempenho escolar não intervém nas percepções dos alunos e, ao contrário, nos trabalhos de Morais e Almeida (2016) o desempenho escolar interferiu nas percepções dos alunos em particular, em torno do conceito de criatividade e que, em geral, os alunos com melhor desempenho escolar são os mais criativos.

No entanto, outro indicador para a explicação das diferenças de concepções dos participantes dos Casos I e II em relação ao Caso III, provavelmente foi a influência da variável

relacionada com o meio escolar (contexto social), uma vez que os dois primeiros casos pertenciam ao mesmo agrupamento de escolas (que foi denominado por AG1) e o outro pertencia ao agrupamento de escolas (que foi denominado por AG2), sendo que ambos estavam localizados em cidades diferentes da mesma região portuguesa.

Esses resultados vêm confirmar as conclusões do estudo de Díaz (2009), no qual se estudaram as concepções de alunos do Ensino Básico sobre o termo criatividade, sustentando-se que, independentemente da idade e da sua capacidade cognitiva, as concepções foram influenciadas pelos próprios contextos sociais. Apesar desses contextos serem influenciados por várias causas sociais, compreender os padrões que estão na base dessas concepções não tem sido uma tarefa fácil de se conquistar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicaram que, de uma forma geral, os participantes dos Casos I e II (7.º e 8.º anos de escolaridade) associaram o termo criatividade matemática à categoria 1. Esses resultados foram consistentes, por exemplo, com o verificado nas investigações de Kaufman e Sternberg (2010) que referem que o desenvolvimento da criatividade é influenciada pelos contextos, incluindo o próprio ambiente de aula. Já no Caso III (9.º ano de escolaridade), os participantes apresentaram outra concepção do termo criatividade matemática que foi inserida na categoria 2, confirmando-se assim resultados semelhantes aos das investigações de Acevedo (2012); Leikin (2009).

Como principais contribuições do presente trabalho, destaca-se a contribuição no desenvolvimento de estudos relativos às concepções do termo criatividade matemática em alunos do 3.º CEB português e a contribuição para a importância do estudo de abordagens/metodologias de ensino dos conteúdos matemáticos dos programas curriculares ao nível desse ciclo de ensino, face às concepções obtidas por esse grupo de participantes, associadas à categoria 1 (*Ambiente de aula*) e à categoria 2 (*Inovação*).

A enriquecer ainda, como contributo, tem-se a partilha dessa experiência investigativa nessa área temática que acaba por ser relevante ao juntar-se aos estudos relacionados com as concepções de criatividade matemática já existentes. Este trabalho, também, pretende sensibilizar a comunidade educativa para uma reflexão em torno da utilização de metodologias e estratégias de ensino que promovam o desenvolvimento da criatividade matemática na aula.

Apesar dos programas curriculares de matemática em vigor, em Portugal, não fazerem apelo ao seu desenvolvimento, o que por si só constituiu uma possível barreira ao seu desenvolvimento e à mudança das práticas pedagógicas dos professores de Matemática, atualmente o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (ME, 2017) recomenda que se promova o desenvolvimento da criatividade, no sentido de formar alunos criativos. Assim como as Aprendizagens Essenciais (ME, 2018), do 3.º CEB (9.º ano de escolaridade) da disciplina Matemática, em articulação com o *Perfil dos alunos*. Desse modo, se entende que os professores devem proporcionar oportunidades para desenvolverem a criatividade matemática na sala de aula.

Decorrente dos resultados alcançados no presente trabalho sugere-se, futuramente, o incentivo na concretização de outras investigações com o intuito de compreender se com

outros alunos dos mesmos anos de escolaridade, desse grupo de participantes, os resultados seriam os mesmos ou se, ao contrário, existiriam diferenças significativas.

Em virtude dos participantes do estudo, mais especificamente dos dois primeiros casos terem entendido a criatividade matemática associada à categoria 1, sugere-se uma maior reflexão em torno das práticas de ensino dos professores (LIN, 2011). Desse modo, também como sugestão futura, apela-se a uma reflexão sobre a promoção de ambientes propícios (ambiente de aula) ao desenvolvimento da criatividade matemática, no 3.º CEB Português, incentivando os alunos a utilizarem a criatividade nas suas próprias soluções perante situações apresentadas (NADJAFIKHAH; YAFTIAN; BAKHSHALIZADEH, 2012). Os professores deverão ser considerados os agentes da mudança das suas práticas de ensino para assim promoverem a resolução criativa dos problemas, com o objetivo de tornar a escola mais próxima do que se pretende no futuro (MILLER; DUMFORD, 2014).

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, G. V. La creatividad desde la perspectiva de estudiantes universitarios. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 10, n. 2, p. 212-237, abr. 2012.

ALENCAR, E. M. L. S.; SOUZA FLEITH, D. Criatividade na Educação Superior: fatores inibidores. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 201-219, jul. 2010.

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. **A arte de fazer questionários**. Porto: Faculdade de Ciências, 2005.

APOSTOLOU, A.; KOULAUDIS, V. Epistemology and science education. A study of epistemological views of teachers. **Research in Science and Technological Education**, Sydney, v. 28, n. 2, p. 149-166, mai. 2010.

BARBOSA, A.; VALE, I. Atas do 4º. Encontro Ensinar e Aprender com Criatividade dos 3 aos 12 anos. **Educação**, Viana do Castelo, v. 17, n. 18, p. 230-241, dez. 2016.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, 4. ed. 2011.

BEGHETTO, R. A. Creativity in the classroom. **The Cambridge Handbook of Creativity**, 2010, p. 447- 463.

BIVAR, A. et al. **Programa e Metas curriculares, Matemática, Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BREDA, A.; PINO-FAN, L. R.; FONT, V. Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for The Reflection and Assessment on Teaching Practice. **Journal of Mathematics Science and Technology Education**, Londres, v. 13, n. 6, p. 1.893-1.918, nov. 2017.

CATARINO, P. et al. Take this Waltz on Creativity: the Engineering Student's Conceptions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE of THE PORTUGUESE SOCIETY for ENGINEERING EDUCATION, 2nd, 2016, Vila-Real. **Proceedings of International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education**. IEEE, 2016, p. 1-6.

CATARINO, P. et al. Breaking the habit: engineering Student's understanding of mathematical creativity. **European Journal of Engineering Education**, 2017, p. 1-12.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. London: Routledge, 2011.

CROPLEY, A. In Praise of convergent thinking. **Creativity Research Journal**, Washington, v. 18, n. 3, p. 391-404, jun. 2006.

CROPLEY, A. J. **Creativity in Education and Learning**. Bodmin, Cornwall: Routledge, Falmer, 2005.

DÍAZ, M. Una mirada a la creatividad: La visión del alumnado de primaria. **Creatividad y Sociedad**, Madrid, v. 13, p. 190-211, set. 2009.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Orgs.). **Handbook of Research on Teaching**. New York: Macmillan, 1986, p. 119-161.

ERNEST, P. **The Philosophy of mathematics education**. London: The Falmer Press, 1991.

ESTEVES, M. Análise de Conteúdo. In: LIMA, J. A.; PACHECO, J. A. (Orgs.). **Fazer Investigação: contributos para a elaboração de dissertações e teses**. Porto: Porto Editora, 2006, p. 105-126.

FEINSTEIN, J. **The Nature of Creative Development**. California: Stanford Business Books, 2006.

GIBSON, R. The art of creative teaching: Implications for higher education. **Teaching on Higher Education**, Sydney, v. 15, n. 5, p. 607-613, set. 2010.

GOMEZ, J. G. What Do We Know About Creativity? **The Journal of Effective Teaching**, Wilmington, v. 7, n. 1, p. 31-43, fev. 2007.

GONTIJO, C. Estratégias de ensino em matemática e em ciências que promovem a criatividade: algumas possibilidades. **Ciência & Ensino**. Campinas: São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-10, jun. 2007.

HAYLOCK, D. A framework for assessing mathematical creativity in school children. **Educational Studies in Mathematics**, Amsterdã, v. 18, n. 1, p. 59-74, fev. 1987.

HENNESSEY, A.; AMABILE, T.M. (1987). Creativity and Learning: What Research Says to the Teacher, **ERIC**, p. 1-34. National Education Association Washington.

HONG, E.; MILGRAM, R. **Preventing Talent Loss**. New York: Routledge, 2008.

KAUFMAN, J. C.; BEGHETTO, R. A. Beyond big and little: the four C model of creativity. **Review of General Psychology**, Washington, v. 13, n. 1, p. 1-12, mar. 2009.

KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. The Cambridge handbook of creativity. In: KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. **The Cambridge Handbook of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 2010, p. 3-483.

LAYCOCK, M. (1970). Creative mathematics at Nueva. **The Arithmetic Teacher**, Reston, v. 17, n. 4, p. 325-328, abr. 1970.

LEIKIN, R. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In: LEIKIN, R.; BERMAN, A.; KOICHU, B. (Org.). **Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009, p. 129-135.

LEIKIN, R.; PITTA-PANTAZI, D. Creativity and mathematics education: The state of the art. **Mathematics Education-ZDM**, Berlin, v. 45, n. 2, p. 159-166, abr. 2013.

LIN, L. H. Electronic human resource management and organizational innovation: the roles of information technology and virtual organizational structure. **The International Journal of Human Resource Management**, Washington, v. 22, n. 2, p. 235-257, fev. 2011.

LLOYD, G. M.; WILSON, M. Supporting Innovation: The Impact of a Teacher's Conceptions of Functions on His Implementation of a Reform Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, Reston, v. 29, n. 3, p. 248-274, mai. 1998.

MANN, E. Creativity: the essence of mathematics. **Journal for the Education of the Gifted**, Washington, v. 30, n. 2, p. 236-260, dez. 2006.

MILLER, A. L.; DUMFORD, A. D. Creativity cognitive processes in higher education. **The Journal of Creative Behaviour**, Washington, v. 48, p. 1-17, nov. 2014.

MINDSHIFT, S. K. R. **Creativity Is in Everything**, Especially Teaching. 2015. Disponível em: <http://ww2.kqed.org/mindshift/2015/04/22/sir-ken-robinson-creativity-is-in-everything-especially-teaching/>. Acesso em: 4 jun.2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória**. Lisboa: Ministério da Educação, 2017.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Aprendizagens Essenciais do 9.º ano, 3.º ciclo do ensino básico, disciplina de Matemática**. Lisboa: Ministério da Educação, 2018.

MORAIS, M. D. F.; ALMEIDA, L. S. Percepções sobre criatividade: estudo com estudantes do Ensino Superior. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 29, n. 2, p. 141-162, mar. 2016.

MOSCOVICI, S. **Representações sociais**: Investigações em psicologia social. Petrópolis: Vozes, 2003.

NADJAFIKHAH, M.; YAFTIAN, N.; BAKHSHALIZADEH, S. (2012). Mathematical creativity: Some definitions and characteristics. **Procedia- Social and Behavioral Sciences**, Amsterdã, v. 3, n. 1, p. 285-291, dez. 2012.

NADJAFIKHAH, M.; YAFTIAN, N. The frontage of creativity and mathematical creativity. **Procedia – Social Behavioral Sciences**, Amsterdã, v. 90, p. 344-350, out. 2013.

NESPOR, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. **Journal of Curriculum Studies**, Washington, vol. 19, n. 4, p. 317-328, jan. 1987.

PINHEIRO, S.; VALE, I. Criatividade e matemática: um caminho partilhado. In: I. VALE; A. BARBOSA; A. PEIXOTO; L. FONSECA; T. PIMENTEL. **Atas do Encontro Ensinar e Aprender Matemática com Criatividade dos 3 aos 12 anos**. Viana do Castelo: Escola Superior de Educação, 2013, p. 30-39.

ROBINSON, K. **Out of our minds**: Learning to be creative. Chichester: Capstone, 2011.

SADEGHI, A.; OFOGHI, N. The psychological factors affecting student's creativity inside the class. **Procedia – Social and Behavioural Sciences**, Amsterdã, v. 15, p. 263-270, mar. 2011.

SAMPIEIRI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa** (3. ed.). São Paulo: McGraw-Hill, 2003.

SATHLER, T. C.; FLEITH, D. D. S. Incentives and barriers to creativity in the context of distance learning. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, Campinas, v. 217, n. 4, p. 457-466, out./dez. 2010.

SAWYER, R. K. **Explaining Creativity: The Science of Human Innovation**. New York: Oxford University Press, 2011.

SHIRIKI, A. Working likes real mathematicians: developing prospective teacher's awareness of mathematical creativity through generating new concepts. **Educational Studies in Mathematics**, Sydney, v. 73, n. 2, p. 159-179, mar. 2010.

SRIRAMAN, B. Creativity, Giftedness, and Talent Development in Mathematics, p. 1-9. IAP, 2008.

SRIRAMAN, B.; DICKMAN, B. Mathematical pathologies as pathways into creativity. **Mathematics Education – ZDM**, Berlin, v. 49, n. 1, p. 137-145, mar. 2017.

STAKE, R. **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks. California: Sage Publications, 1995.

TAN, A. G.; SRIRAMAN, B. Convergence in creativity development for mathematical capacity. In: R. LEIKIN; B. SRIRAMAN (Orgs.). **Creativity and giftedness: Interdisciplinary perspectives from mathematics and beyond**. Switzerland: Springer International Publishing, 2017, p. 117-133.

THOMPSON, A. Teacher's beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In: GROUWS, DOUGLAS A. (Org.). **Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning: a Project of the National Council of Teachers of Mathematics**. New York: Macmillan, 1992, p. 127-146.

TRIVEDI, K.; BHARGAVA, R. Relation of Creativity and Educational Achievement in Adolescence. **Journal of Psychology**, Ottawa, v. 1, n. 2, p. 85-89, 2010.

VALDÉS, C. (2010). El desarrollo de la creatividad em la Educacion Matemática. **Con-gresso Iberoamericano de Educacion: Metas 2021**. Brasil: Buenos Aires, 2010.

VAN HARPEN, X.; SRIRAMAN, B. Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school student's mathematical problem posing in China and the USA. **Educational Studies in Mathematics**, Camberra, v. 82, n. 2, p. 201-221, feb. 2013.

DADOS DAS AUTORAS:

ALDINA CONCEIÇÃO RODRIGUES

Doutoranda em Didática de Ciências e Tecnologia, na especialidade em Didática de Ciências Matemáticas. Professora do ensino básico (3.º ciclo) e ensino secundário da disciplina de matemática. aldinarodrigues6@gmail.com

PAULA MARIA MACHADO CRUZ CATARINO

Doutora em Matemática. Docente do Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Portugal. pcatarin@utad.pt

ANA PAULA FLORÊNCIO AIRES

Doutora em Educação. Docente do Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Portugal. aaires@utad.pt

HELENA MARIA BARROS DE CAMPOS

Doutora em Matemática. Docente no departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Portugal. hcampos@utad.pt

Submetido em: 21-10-2018

Aceito em: 8-1-2020