



CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA: UM MAPEAMENTO POR ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS

CREATIVITY IN MATHEMATICS: A MAPPING BY THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS

<https://doi.org/10.37001/emr.v0i0.1121>

Marcus Vinícius Costa dos Santos¹

Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana²

Resumo

Este trabalho, de caráter qualitativo e exploratório, teve como objetivo realizar um mapeamento de periódicos produzidos acerca do uso da criatividade para o ensino ou aprendizagem da matemática. Para tanto, como procedimento metodológico, realizou-se um mapeamento virtual compreendendo todas as revistas da área de ensino, nacionais ou internacionais, avaliadas pela CAPES como A1. Filtrou-se todas aquelas que permitiram acesso virtual livre, pela plataforma digital, aos seus volumes. Assim, conseguiu-se localizar sete artigos que atenderam ou se aproximaram da área de interesse. Por fim, após análise, foram relacionados seus conteúdos com a proposta da Criatividade em Matemática estudada, na perspectiva defendida por Isabel Vale e Hercule Gontijo, concluindo sobre a convergência dessa temática para elementos que remetem à flexibilidade e à originalidade do pensamento ou ato criativo.

Palavras-chave: Criatividade em Matemática. Criatividade. Matemática. Ensino. Aprendizagem.

Abstract

This exploratory qualitative article aimed to map journals produced about the use of creativity for teaching or learning mathematics. Therefore, as a methodological procedure, we performed a virtual mapping comprising all national and international journals in the area of education, evaluated by CAPES as A1. We filtered all those allowed free virtual access, through the digital platform, to their volumes. Thus, we were able to locate seven articles that met or is closer to our interest. Finally, after analyzing them, we were able to relate their contents to the proposal of Creativity in Mathematics we studied, in the perspective defended by Isabel Vale and Hercule Gontijo, concluding on the convergence of this theme to elements refer to the flexibility and originality of the thought or creative act.

Keywords: Creativity in Mathematics. Creativity. Mathematics. Teaching. Learning.

¹ Mestrado em Educação Matemática; UESC-Ilhéus/Bahia, Brasil; marcussantos@hotmail.com.

² Doutorado em Educação Matemática; UESC-Ilhéus/Bahia, Brasil; eurivalda@uesc.br.

Introdução

A sofisticação das necessidades humanas tem sido algo bem evidente no cenário social. Os avanços sofridos pelo ramo tecnológico, por exemplo, têm demonstrado um pouco esse fato. Não obstante, o seguimento educacional, bem como os sujeitos que o integram, por também compor a sociedade, é influenciado por esse desenvolvimento, quer sejam aqueles que o procuram para desenvolvimento do conhecimento ou aqueles que estão para auxiliar nessa aquisição. Não queremos aqui, com essa relação, tratar a questão educacional meramente como um espaço de interesses, mas reconhecer que, no geral, as pessoas buscam a escola para tratar de algo notadamente específico, o conhecimento.

Nessa perspectiva, os alunos que buscam esse conhecimento também já demonstram um novo perfil, para o qual a forma que tem sido ofertado o conhecimento não mais parece suficiente para atender a essa demanda. Nesse sentido, Skovsmose (2000, 2007) afirma que a forma de ensino tradicional – conhecida como paradigma do exercício, na qual se utiliza excessivamente o livro didático, não tem espaço para o aluno expor suas ideias, os métodos são invariáveis, entre outros aspectos – o que não mais satisfaz, sozinha, aos anseios da educação. Essa postura conduz a uma crença, pelos alunos, de que a Matemática é construída rigorosamente por algoritmos e não oportuniza a flexibilidade de pensamento (D'AMBRÓSIO, 1989).

No que tange aos conteúdos matemáticos ofertados nas instituições de ensino da educação básica, esses precisam ser apresentados de maneira mais adequada para essa nova realidade social, a fim de que seja possível tornar uma disciplina mais atraente. Dessa maneira, o ensino e a aprendizagem da Matemática requerem uma relação mais colaborativa, no sentido denotativo da palavra, de forma que o aluno se sinta convidado a interagir com o professor, com os conteúdos e com seus pares, pois, a escola necessita de:

propostas que colocam o aluno como o centro do processo educacional, enfatizando o aluno como um ser ativo no processo de construção de seu conhecimento. Propostas essas onde o professor passa a ter um papel de orientador e monitor das atividades propostas aos alunos e por eles realizadas.
(D'AMBRÓSIO, 1989, p. 16)

Essa postura, por parte dos professores, oportuniza ao aluno desenvolver habilidades pela utilização da curiosidade e da criatividade. Além disso, possibilita a busca por soluções

advindas de alguma experimentação cotidiana. Acerca disso, um dos mais recentes documentos que legislam a educação neste país, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), preconiza orientações sobre aprendizagens e competências básicas que devem ser ofertadas ao aluno da Educação Básica, tais como: o exercício da curiosidade intelectual, a reflexão, a imaginação, a **criatividade**, a elaboração e teste de hipótese, bem como a formulação e a resolução de problemas (BRASIL, 2017).

Dessa maneira, observa-se que a criatividade precisa ser exercitada, bem como integrar os processos de aprendizagem do aluno. Não obstante, ainda que o professor atue na condição de orientador das atividades propostas ao aluno, torna-se necessária a busca por formas mais adequadas de praticá-las, considerando as peculiaridades locais. Portanto, isso requer que os professores possam apropriar-se de ferramentas alternativas para

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas. (BRASIL, 2017, p. 12)

De maneira particular, para a Matemática, estudos têm revelado o desenvolvimento da Criatividade, no aluno, como uma alternativa às emergentes condições dos processos de ensino e aprendizagem. Segundo Gontijo (2015) e Tavares et al. (2016), a Criatividade em Matemática é ainda algo muito recente no contexto da sala de aula. No entanto, pesquisadores como Gontijo (2007, 2015), Pinheiro (2012) e Vale (2015b), por exemplo, têm revelado essa proposta como potencial para o exercício da formulação e resolução de problemas de Matemática.

Desse modo, a Criatividade em Matemática pode ser percebida como uma alternativa para diversificar as aulas dessa disciplina no contexto escolar. Além disso, favorece trabalhar os seus conteúdos por situações de resolução e formulação de problemas que, por sua vez, permitem aproximar o aluno das relações que os conteúdos matemáticos têm com as atividades cotidianas.

Enfim, diante dessas questões, objetivamos, neste estudo, analisar os aspectos teóricos ou práticos acerca da Criatividade em Matemática, que têm sido publicados em periódicos avaliados como Qualis A1. Em relação a estes aspectos, teóricos e práticos, tivemos a intenção de estudar, para o primeiro, o que essas literaturas têm proposto sobre conceitos, definições ou elementos que descrevam a Criatividade em Matemática; por outro lado, ao tratar do segundo aspecto, quisemos interpretar as propostas de como desenvolver

ou atribuir a Criatividade em Matemática que são defendidas nessas literaturas, sobretudo na sala de aula.

Fundamento teórico

Embora ainda pouco discutida no campo da Educação Matemática e, menos ainda, explorada no ambiente escolar, a Criatividade “pode ser experimentada e ensinada a todos [...]” (PIMENTEL, 2015, p. 26). Além disso, segundo Vale (2015b), ela pode ser desenvolvida em qualquer área do conhecimento e é inerente a todo indivíduo. Nesse sentido, a criatividade pode colaborar para a melhoria nos processos de ensino e aprendizagem, sobretudo, proporcionando um ambiente diferente e que favorece a interação entre professor e aluno, visto que “[...] a criatividade pode ser desenvolvida nos estudantes se os professores lhes proporcionarem um ambiente de aprendizagem adequado, resolvendo determinadas tarefas de modo a influenciar algumas das componentes da criatividade matemática” (VALE, 2015b, p. 9).

Desse modo, para que se promova a Criatividade em Matemática, é necessário que os alunos sintam-se convidados a “criar”. Para tanto, Vale (2011, 2015a), Gontijo (2007, 2015) e Pinheiro (2012) defendem que os problemas de Matemática são a via de acesso a esse potencial, pois esses autores concordam ao definir a Criatividade em Matemática como a capacidade ou possibilidade de, diante de um problema de Matemática: ser **fluyente** (apresentar uma variedade de resoluções); ser **flexível** (apresentar mudanças de estratégias numa mesma resolução); e, por fim, ser **original** (apresentar resoluções incomuns).

Esses três aspectos, chamados **dimensões** da criatividade, tornam-se suficientes para caracterizar o quão um aluno está sendo criativo em Matemática. Nessa perspectiva, os problemas formulados precisam caracterizar “problemas abertos” (GONTIJO, 2015, p. 17), pelos quais o aluno sente-se desafiado e busca a mobilização dos seus conhecimentos para solucioná-los, questionando-se, variando seus pensamentos, testando-os e reelaborando-os, além disso, que suscite a investigação, curiosidade e o pensamento difuso (VIEIRA, 2015), pois:

[...] a criatividade é um processo que torna alguém sensível aos problemas ou lacunas nos conhecimentos e o leva a identificar dificuldades, procurar soluções, formular hipóteses, testá-las e testá-las de novo, modificando-as, se necessário, e a comunicar os resultados. (TORRANCE *apud* BROLEZZI, 2013, p. 18)

Deste modo, para estimular essa sensibilidade ao problema proposto, Morais (2015) ressalta a necessidade de coexistência e coincidência de alguns aspectos psicológicos para que o potencial criativo possa ser desenvolvido, como seguem: i. Aptidão (existe uma tendência a ser mais criativo naquilo que tem mais afinidade); ii. Motivação (o indivíduo precisa sentir-se convidado e estimulado a interagir com o problema e, assim, comprometer-se a solucioná-lo); iii. Conhecimentos diversos (é necessário que o indivíduo, na busca por uma solução, possa mobilizar todo o conhecimento que possui e que coadune para isso, inclusive aquele que pareça longínquo); iv. Personalidade (o indivíduo criativo é possuidor de características específicas como persistência, autonomia e coragem para riscos); v. Processos cognitivos (o criativo encara os problemas por outras perspectivas, assim como faz um bom uso dos seus sentidos); vi. Por último, atribuição (o produto criativo dependerá daquele que o aprecie).

Diante disso, para que ocorra a criatividade na sala de aula, o papel do professor torna-se fundamental. Entretanto, sua importância apresenta-se no sentido de propor problemas que possibilitem ao aluno desenvolvê-la. Além disso, é imprescindível motivar seus alunos a buscar por soluções variadas, principalmente as originais; ser perspicaz para perceber a aptidão dos seus alunos; e estimular a mobilização de conhecimentos da própria experiência do aluno para elaborar uma resolução. Em contrapartida, essa perspectiva parece um pouco distante da carência vivida pela escola, por enfrentar alguns obstáculos para alcançá-la. Infelizmente, segundo Pinheiro (2015), essa prática ainda não se configura uma realidade na sala de aula, quer seja pelo desconhecimento do professor sobre essa proposta, quer pelo pensamento de inviabilidade dessa prática na sala de aula de Matemática, principalmente por acreditar que ela não satisfaz ao contexto.

Opondo-se a essa crença, ressalta-se a proximidade que a Matemática e seus conceitos e elementos possuem com o desenvolvimento dessa habilidade. Ao olharmos para a história da construção desses conceitos, podemos perceber que muitos provirão de situações que requeriam o pensamento criativo. Assim, o estudo de conteúdos matemáticos por meio da Criatividade oportuniza a exploração de elementos bastante favoráveis à capacidade inerente do ser humano. Dessa forma, por exemplo, a formulação de problemas que apresentam aspectos visuais (imagens, desenhos, gráficos, entre outros) favorece a elaboração de uma resolução mais detalhada, tendo como informações esses elementos. A esse respeito, Vale (2015a) enfatiza que “a visualização, ao serviço da resolução de problemas, poderá desempenhar um papel central para inspirar uma resolução completa, e não ter apenas um papel meramente processual” (VALE, 2015a, p. 11).

Portanto, podemos perceber que a Criatividade em Matemática torna-se uma alternativa para lidar com os desafios do cenário educacional. De modo particular, ela serve para enfrentar a emergente necessidade de apresentar os conteúdos matemáticos de maneira mais atraente e adequada ao novo panorama social. Dessa maneira, a sala de aula precisa oferecer a oportunidade ao aluno de desenvolver a sua criatividade, propondo problemas abertos, capazes de estimular o pensamento diverso.

A fim de se atribuir a Criatividade em Matemática ao sujeito, pesquisadores tais como Conway (1999) e Pinheiro (2012) têm descrito e defendido alguns critérios. Esta última autora propõe que essa habilidade seja caracterizada em níveis de pensamento. Portanto, sugere que, diante das tarefas de resolução ou formulação de problemas, o aluno seja caracterizado em: nível 3, por ser capaz de resolver a tarefa por mais de uma solução e variadas formas e, dentre essas, consegue apresentar maneiras incomuns; nível 2, por ser capaz de apenas apresentar mais que uma solução para a tarefa, sem a diferença no método, no entanto, consegue ser original em pelo menos uma resolução; nível 1, por ser capaz de apresentar mais que uma solução para a tarefa, mas não consegue variar os métodos utilizados nem ser original; e, nível 0, por não ser capaz de apresentar mais do que uma solução e esta não é original.

Por outro lado, Conway (1999) descreve quatro passos a seguir para que seja possível atribuir a criatividade em Matemática ao que foi produzido. Assim, descreve-os por: etapa 1, momento em que são descritas as possíveis soluções para o problema, organizando-as, por semelhança, em categorias, inclusive destacando as incomuns; etapa 2, motivados pelo propositor, os alunos são submetidos à resolução do problema nas buscas por variadas formas de resolvê-lo; etapa 3, analisa-se as resoluções produzidas pelos alunos e as classifica conforme as categorias previamente estabelecidas; por fim, etapa 4, é atribuído o nível de fluência, para a quantidade de soluções corretas, o nível de flexibilidade, para a quantidade de categorias correspondidas, e o nível de originalidade, para a quantidade de resoluções compreendidas pelas categorias incomuns.

Enfim, essas descrevem algumas das perspectivas que podem ser desenvolvidas para atribuir a Criatividade em Matemática, no contexto escolar. Entretanto, é requerido que sejam propostas tarefas que permitam o pensamento criativo, a fim de que o aluno se sinta instigado e desafiado, comprometendo-se a buscar por soluções adequadas. Para tanto, é necessário motivá-lo para: a variedade nas formas de resolução (fluência), a mudança de pensamento e estratégias para resolução (flexibilidade) e a busca por uma resolução divergente do comum (originalidade).

Procedimentos metodológicos

Este estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa exploratória (GIL, 2002), pois se preocupa em contribuir para evidenciar as discussões acerca de uma temática, neste caso, a Criatividade em Matemática. Além disso, vale-se, essencialmente, de um levantamento bibliográfico para a observação de uma problemática por variadas perspectivas, configurando, assim, a natureza dessa exploração. Nesse sentido, propomos fazer um levantamento acerca de artigos produzidos relativos ao uso da Criatividade para o ensino ou aprendizagem da Matemática. Neste caso, recorreremos a artigos científicos no intuito de serem os nossos materiais para levantamento dos dados, que, por sua vez, segundo Gil (2002, p. 45), é uma das principais ferramentas para esse tipo de pesquisa, pois tais pesquisas buscam apresentar uma discussão mais profunda sobre o tema, assim como mais elaborada.

Diante disso, para atender ao objetivo do nosso estudo – analisar os aspectos, teóricos ou práticos, acerca da Criatividade em Matemática, que têm sido publicados em periódicos avaliados como Qualis A1 – utilizamos o método de mapeamento: instrumento pelo qual

[...] dá sentido em perspectiva ou em escala e nos permite compreender os atributos ou características dos dados ou do ambiente mapeado, bem como facilita comparações, entender determinadas informações, ir de um ponto a outro e de uma ideia a outra. (BIEMBENGUT, 2008, p. 11)

Assumindo essa perspectiva, para realização do nosso mapeamento, recorreremos ao portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), cuja responsabilidade é, também, o acesso e divulgação de produções científicas. Por isso, ela detém um acervo de publicações em revistas, dissertações e teses desenvolvidas pelas universidades em âmbito nacional. No que concerne às revistas, a Capes dispõe de um sistema que classifica essas produções científicas conforme a sua relevância para determinada área, atualizado anualmente. Assim, por ordem decrescente de qualidade, classifica as publicações em A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 ou C.

Dessa maneira, considerando a melhor dessas classificações para esses periódicos para o ano de 2015 (o mais recente disponível no período da pesquisa), fizemos uma busca pelas revistas relacionadas à área de ensino, cuja nossa proposta de investigação também está inserida. Por sua vez, encontramos 122 registros classificados como A1. Decidimos filtrar aquelas publicações que apresentassem, em sua descrição, uma ligação direta com a

Matemática ou oportunizassem essa relação por estarem interessadas nos processos de ensino ou aprendizagem educacionais. Dessas, descartamos aquelas que só possibilitaram a versão impressa para aquisição ou um acesso virtual restrito a associados. Assim, mantivemos para a consulta 25 revistas qualificadas por Qualis A1.

Nesse universo de 25 acervos, verificamos um a um. Diante desse movimento, também nos deparamos com algumas condições de restrições para consulta, tais como: limitação de arquivos para acesso livre, nos quais estavam omitidas informações que possivelmente seriam do nosso interesse, não apresentando o artigo por completo; *Home Page* indisponível nos momentos da nossa busca, o que inviabilizou consultarmos seus arquivos, ainda que por várias tentativas; e, artigos que permitiam apenas a visualização do resumo, o que não seria suficiente para a nossa análise.

Assim, diante dessas condições de acesso, fomos capazes de reunir sete artigos cujos títulos possuíam os termos criatividade e matemática, ou suas variações, tanto pela flexão do termo, quanto pelo idioma em que estivesse escrito. De posse desse material, em nossa análise, preocupamo-nos em explorar os focos dos trabalhos, sobretudo quanto à discussão teórica ou aos procedimentos praticados, com o intuito de promover a criatividade relacionada à Matemática.

A seguir, apresentamos um mapa (BIEMBENGUT, 2008), pelo qual descrevemos os artigos que reunimos provenientes da nossa busca virtual. A fim de evitar possíveis repetições de títulos extensos (dos artigos) ao longo da discussão, decidimos utilizar, para referirmo-nos a cada um dos artigos, a seguinte notação:

Quadro 1 – Mapa dos artigos

Notação	Referência do Artigo
A ₁	BIBBY, T. Creativity and Logic in Primary-School Mathematics: A View from the Classroom. For the Learning of Mathematics, v. 22, n. 3, p. 10-13, nov. 2002.
A ₂	LILJEDAHL, P.; SRIRAMAN, B. Musings on Mathematical Creativity. For the Learning of Mathematics, v. 26, n. 1, p. 17-19, mar. 2006.
A ₃	OTAVIANO, A. B. N.; ALENCAR E. M. L. S.; FUKUDA, C. C.: Estímulo à criatividade por professores de Matemática e motivação do aluno. Psicologia Escolar e Educacional, v. 16, p. 6169, jan./jun. 2012.
A ₄	MUNAKATA, M.; VAIDYAE, A. Encouraging creativity in mathematics and science through photography. Teaching Mathematics Applications, v. 31, p. 121-132, set. 2012.
A ₅	LITHNER, J. Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning. ZDM - the International Journal on Mathematics Education, Springer, maio 2017.
A ₆	AYELE, M.A. Mathematics Teachers' Perceptions on Enhancing Students' Creativity in Mathematics. IEJME-Mathematics Education, v. 11, n. 10, p. 3521-3536, dez. 2016.

A ₇	SHARMA, Y. The Effects of Strategy and Mathematics Anxiety on Mathematical Creativity of School Students. IEJME-Mathematics Education, v. 9, n .1, p. 25-37, fev. 2014.
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: elaboração própria.

Análise e resultados

Conforme mencionado anteriormente, o foco da nossa análise fora as propostas teóricas discutidas nos respectivos artigos. Por isso, trouxemos, a seguir, uma síntese do que exploramos em cada um desses trabalhos, destacando ideias de pesquisadores³ sobre Criatividade ou Criatividade em Matemática:

A₁: Criatividade e lógica na escola primária de matemática: uma visão da sala de aula (tradução nossa).

Nesse artigo, a autora tem como objetivo discutir as concepções de professores das séries iniciais de Matemática acerca dos papéis da criatividade e da lógica, dentro da sala de aula, e as possíveis relações entre essas perspectivas. Esse é um recorte de uma pesquisa mais ampla, na qual foram entrevistados sete professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, de três escolas. Foi um total de quarenta entrevistas semiestruturadas, realizadas no período de 1997 a 2000. Analisando alguns depoimentos desses professores, a autora pode perceber que eles, em sua maioria, concebem a criatividade e a lógica como contrários ou incompatíveis. Que a subjetividade da criatividade contrasta com a objetividade da lógica, opondo-se ao pensamento de Haylock (1987 apud BIBBY, 2002), quando afirma que há espaço para desenvolver a criatividade em qualquer área, inclusive na Matemática. Além disso, Haylock (1987 apud BIBBY, 2002) salienta a potencialidade do pensamento criativo na resolução de problemas, pela qual a flexibilidade do pensamento permite um melhor raciocínio lógico, dedutivo e argumentativo. Enfim, Bibby conclui que, à exceção de uma professora, os professores discordam da possibilidade de relacionar a criatividade e a lógica na aula de Matemática, sobretudo, por conceberem que ocupam lugares distintos nos processos de ensino e aprendizagem, e que esta última, a lógica, é mais simples de lidar na sala de aula por exigir do aluno apenas distinguir o certo e o errado, o que (por desconhecer) parece ser mais compatível com a Matemática.

³ Os pesquisadores referidos nas discussões sobre cada artigo foram apresentados pelos próprios autores dos artigos, motivo pelo qual não constamos em nossas referências bibliográficas.

A₂: Conversa sobre criatividade matemática (tradução nossa).

Esse artigo retrata um diálogo entre os dois autores após o Quarto Congresso da Sociedade Europeia de Pesquisa em Educação Matemática, que ocorreu em fevereiro de 2005, na Espanha. Nessa conversa, eles buscam compreender a dualidade entre a perspectiva da criatividade entre os matemáticos e a da literatura em Educação Matemática. Dessa maneira, discutem a necessidade de entender qual a verdadeira origem da criatividade, visto que se encontram várias definições.

Para alguns, a ideia da Criatividade Matemática está ligada a Hadamard e Poincaré. Para outros, atribui-se o desenvolvimento dessa habilidade à psicologia de Gestalt. Os autores buscam as definições da Criatividade Matemática segundo algumas perspectivas: para Ervynck (1991 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006), ela é descrita por três estágios – primeiro, a mera aplicação de técnicas ou procedimentos; segundo, a realização de aplicações sucessivas; e terceiro, onde se configura o ato criativo, tomada de decisão divergente de algoritmo – bem próximo do que fora proposto por Hadamard e Poincaré. Para os autores, definir a criatividade não pode ser um processo reducionista, mas relativista, pois, segundo Hadamard, entre resolver um problema de Matemática e a invenção de uma obra existe uma sutil diferença de grau. Ainda, conforme os Gestaltistas, o pensamento criativo pressupõe o *insight* e a estrutura.

Na perspectiva proposta por Gruber e Ripple (1989 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006), a criatividade é uma questão de sobrevivência ou adaptação a um ambiente em constante mudança. Craft (2003 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006) distingue a criatividade cotidiana da extraordinária, atribuindo a primeira o ato de improvisar e a segunda a possibilidade de mudar paradigmas, visto que ela só pode ser julgada por especialistas. Para Sternberg e Lubart (2000 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006), a criatividade é sinônima de originalidade e surpreendente, além de útil. De modo semelhante, Torrance (1974 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006) define-a em termos do incomum e da novidade. Ainda nesse sentido, Plucker e Beghetto (2004 apud LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006) apresentam a Criatividade Matemática como o resultado, novo e útil, da interação entre habilidade e processo.

Diante disso, os autores apresentam a criatividade como “1. a capacidade de produzir trabalhos originais que significativamente ampliam o corpo de conhecimento (que também poderia incluir sínteses e extensões significativas de ideias conhecidas); 2. abre vias de novas

questões para outros matemáticos” (LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006). Ou ainda, como “1. o processo que resulta no incomum ou solução perspicaz para um determinado problema ou problemas semelhantes; 2. a formulação de novas questões e/ou possibilidades que permitem que um antigo problema seja considerado a partir de um novo ângulo” (LILJEDAHN; SRIRAMAN, 2006). Assim, os autores concluem o artigo considerando esta uma definição razoável em vista de não cair no reducionismo.

A₃: Estímulo à criatividade por professores de matemática e motivação do aluno

Nesse trabalho, as autoras investigaram as percepções de estudantes quanto à promoção da criatividade e motivação do aluno, desenvolvidas por seus professores. Para tanto, foram coletados dados de 396 estudantes, de ambos os gêneros, do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública e uma particular, por meio dos seguintes instrumentos: Inventário de Práticas Docentes para a Criatividade (ALENCAR; FLEITH, 2004) e Escala de Motivação em Matemática (GONTIJO, 2007). Assim, as autoras iniciam a discussão contextualizando a necessidade de desenvolver a criatividade no ambiente escolar. Elas pontuam que a Matemática apresentada apenas por aulas expositivas, copiadas do quadro pelos alunos e seguida de exercícios, promove a crença dos alunos de que essa disciplina é metodicamente construída. Para confrontar essa ideia, concordam com Zaslavsky (2009 apud OTAVIANO et al., 2012) ao enfatizar que a Matemática trabalhada por propostas desafiadoras se torna atraente. Nesse sentido, afirmam que:

Para que o aluno se envolva com o saber, é necessário desenvolver estratégias que multipliquem as articulações internas entre os diferentes temas da Matemática, as várias maneiras de representar o conhecimento e, entre o saber escolar e os conhecimentos do cotidiano. Em Matemática, os professores devem buscar tópicos relacionados às situações vivenciadas no dia a dia e incentivar os alunos a desenvolverem seus próprios métodos de resolução de problemas. (OTAVIANO; ALENKAR; FUKUDA, 2012)

Elas enfatizam que, portanto, a motivação é um dos fatores determinantes para a aprendizagem, pois, para isso, ela requer um envolvimento com o conteúdo.

A₄: Incentivar a criatividade em matemática e ciências por meio de fotografias (tradução nossa).

Motivados pelo pensamento de que os estudantes da graduação em Matemática e ciências não veem suas atividades como criativas, os autores buscaram evidenciar a natureza

criativa presente nessas disciplinas, por meio de fotografias. Para isso, estudantes da graduação e professores de Matemática foram envolvidos em dois projetos de arteciências. Por meio de uma exposição de fotografias do cotidiano, eles foram incentivados a perceber as representações inerentes à Matemática e às Ciências. Nesse sentido, os autores enfatizam que, de acordo com Dunn, Beaudry e Klavas (2002), Conway (2005), Lujan e DiCarlo (2006), as três principais categorias de aprendizagem identificadas em uma variedade de disciplinas incluem os sensores visual, auditivo e tátil (MUNAKATA; VAIDYAE, 2012). Os autores ainda salientam que, embora tenhamos uma predisposição a melhor desenvolver atividades por um desses, a criatividade é mais bem evocada quando a aprendizagem requer a mobilização dos variados sentidos. Além disso, defendem a criatividade como um ato no qual qualquer alteração do próprio pensamento torna-se criativo, associando-a a originalidade e a capacidade de modificar paradigmas.

A₅: Princípios para a concepção de tarefas matemáticas que melhorem o raciocínio imitativo e criativo (tradução nossa).

Embora presente, pelo título, um tema do nosso interesse, o foco empregado pelo autor está distante da discussão que estamos promovendo acerca da criatividade. Noutras palavras, o artigo apresenta a criatividade, mas mobiliza uma abordagem teórica apenas superficialmente.

A₆: Percepções dos professores de matemática para melhorar a criatividade dos estudantes em matemática (tradução nossa).

Inicialmente, realçando a importância de os professores que ensinam Matemática conhecerem a beleza desta disciplina para que, então, possam passar aos seus alunos, o autor apresenta uma discussão acerca da definição da criatividade, com base em opiniões defendidas por diversos pesquisadores. Nessa diversidade, a criatividade é definida como a “geração de novas ideias imaginativas” (NEWELL; SHAW, 1972 apud AYELE, 2016) ou como “uma construção multifacetada envolvendo ambos, pensamento divergente e convergente, resolução de problemas, autoexpressão, motivação intrínseca, atitude de questionamento e autoconfiança” (RUNCO, 1993 apud AYELE, 2016). Segundo Haylock (1987 apud AYELE, 2016), também foram muitas as tentativas de definir a criatividade

matemática, defendendo-se a ideia da formulação de problemas, invenção e independência para resolver.

Além disso, o autor destacou os conceitos de fluência como “a capacidade de produzir muitas ideias”; flexibilidade como “o número, o grau e o foco das abordagens observadas em uma solução”; e originalidade referindo-se à “possibilidade de realizar extraordinário, novo e ideias únicas” (GIL; BEN-ZVI; APEL, 2007 apud AYELE, 2016). Noutra perspectiva, ele comenta a relação entre criatividade e inovação, evidenciando essa primeira como premissa para o acontecimento da segunda; e que pensar matematicamente, negligenciando a criatividade ao alcance do resultado, pode conduzir à desmotivação, pois encontrar a solução correta não é suficiente.

Estudos de Fleith (2000 apud AYELE, 2016) e Shriki (2008 apud AYELE, 2016) revelaram fatores que impedem o desenvolvimento da criatividade matemática, tais como: a aceitação apenas de respostas corretas, ideias ignoradas, avaliação, conhecimento insuficiente, disciplina rigorosa, cumprimento de currículo e preparação para exames. Por isso, segundo Shriki (2008 apud AYELE, 2016) e Kwon Park e Park (2006 apud AYELE, 2016), para o desenvolvimento da criatividade matemática, os professores precisam propor problemas não rotineiros, que possibilitam ao aluno encontrar novas maneiras de resolvê-los, ou problemas abertos que possibilitam múltiplas respostas corretas. Segundo o autor, Gulati (1988) propôs algumas formas para desenvolver a criatividade nos estudantes, considerando, principalmente, a discussão em grupo, atividades participativas e experiências de campo para a promoção de atividades criativas; e Mousoulides, Sriraman e Christou (2007 apud AYELE, 2016) sugerem a utilização da modelagem em matemática a fim da construção de um conhecimento matemático mais relacionado à vida cotidiana dos estudantes que, por consequência, é mais significativo.

Além disso, Kumar (2004 apud AYELE, 2016) defende que os professores de matemática permitam um ensino no qual o estudante seja o centro para a construção do conhecimento e, finalmente, Neumann (2007 apud AYELE, 2016) realça a necessidade e a eficácia de proporcionar um ambiente interativo para o desenvolvimento da criatividade matemática.

A7: Os efeitos da estratégia e da ansiedade matemática na criatividade matemática dos estudantes (tradução nossa).

No artigo, o autor inicia sua base teórica destacando a necessidade do pensamento criativo para lidar com as situações no mundo. Assim, baseia-se nas perspectivas propostas por Kapur (1990 apud SHARMA, 2014), pelas quais argumenta que a Matemática é uma das mais naturais formas de trabalhar a criatividade, por não depender de uso de equipamentos ou da complexidade de fenômenos; e Silver (1997 apud SHARMA, 2014), quando considera a disciplina no topo da cadeia hierárquica de domínios intelectuais na evidência da atividade criativa.

Segundo o autor, é importante desenvolver estratégias na sala de aula para promover a criatividade matemática, bem como diversificá-las a fim de atender aos tipos variados de alunos. Os estudos de Haylock (1987 apud SHARMA, 2014) e Johny (2008 apud SHARMA, 2014) revelaram que a criatividade matemática está inversamente relacionada à ansiedade matemática. O autor afirma também, segundo estudos propostos por Hadamard (1945), Aiken (1973), Balka (1974b), Krutetski (1976), Haylock (1987a; 1987b, 1997) e NCTM (1989), “que o problema e a resolução de problemas, juntamente com a superação da fixação, são os aspectos necessários ao desenvolvimento da criatividade matemática” (SHARMA, 2014).

Sustentado pelas ideias de Aiken (1973), Balka (1974) e Haylock (1987, 1997), Sharma (2014) enfatiza que os professores precisam oferecer problemas que oportunizem o pensamento divergente, a fim de estimular a exploração, os questionamentos, a discussão e, portanto, a Criatividade Matemática. Para o autor, “definida operacionalmente como uma capacidade de superar a fixação, bem como conceitualizando, propondo e até mesmo testando soluções incomuns de problema(s) de matemática”, a criatividade pode ser promovida num ambiente de interação e cooperação por meio de atividades de resolução de problemas. Essa, chamada de “estratégia para promover a criatividade em matemática”, dá-se em três fases: fase 1 – na qual se conscientiza o aluno acerca da variedade de resoluções possíveis para um mesmo problema, motivando-os a pensá-las; fase 2 – organizados em grupos, os alunos são incentivados pelo professor a buscarem o máximo de resoluções, sobretudo as originais; fase 3 – os alunos são convidados a formularem problemas semelhantes aos resolvidos por eles e, os próprios, tentam resolver sem o auxílio do professor, caracterizando o “pensamento independente”.

Conclusões

É possível notar que a discussão proposta em A_1 trata da Criatividade numa perspectiva do ensino da Matemática. Que, embora pesquisadores como Haylock (1987 apud BIBBY, 2002) defendam a possibilidade dessa temática na aula de Matemática, os professores acreditam que alguns conteúdos não são propícios a isso, ou até mesmo, contrários. Segundo Viera (2015), esse é um dos principais obstáculos que a Criatividade em Matemática encontra no âmbito escolar, diante de professores que desconhecem ou desacreditam da proposta. Em contrapartida, em A_7 , Kapur (1990 apud SHARMA, 2014) e Silver (1997 apud SHARMA, 2014) afirmam a particularidade da Matemática como potencial para o desenvolvimento da criatividade, colocando a disciplina como muito propícia ao exercício da criatividade e observam a necessidade de estratégias de aplicações que possam atender à diversidade de alunos na sala de aula.

Em A_2 , os autores questionam as diversas definições encontradas para a criatividade, muitas de forma reducionista. Acerca disso, Vale (2015a) afirma que é uma tarefa difícil defini-la e que, ao invés disso, é mais prudente discutir os elementos que caracterizam um indivíduo criativo. Contrariando, Liljedahl e Sriraman (2006) se arriscam em apresentar uma definição com base nas características, assim, relacionam a criatividade ao original e ao que é capaz de modificar paradigmas, promovendo uma nova perspectiva para enfrentar o problema, pois ela se configura na apresentação do incomum e, por consequência, na elaboração de situações por novas perspectivas. Consideramos essa afirmação pertinente, visto que a Criatividade em Matemática é observada pela capacidade de variar as resoluções e as estratégias de pensamento, para um mesmo problema, inclusive aquela inesperada ou incomum, características defendidas por Gontijo (2007, 2015), Vale (2011, 2015b) e Pinheiro (2012).

Observa-se que as discussões em A_6 colaboram para sustentar que diversas são as definições para a criatividade, mas, segundo Haylock (1987 apud AYELE, 2016), ainda que existam as dificuldades para concluir o que é a criatividade; as ideias acerca dessa habilidade convergem para três conceitos básicos quando relacionada à Matemática: fluência, flexibilidade e originalidade.

Os autores em A_3, A_6 e A_7 defendem que, para o desenvolvimento ou aparecimento da Criatividade em Matemática, é necessário o estímulo proveniente do professor, que, por sua vez, deve motivar os alunos ao enfrentamento de tarefas desafiadoras que possibilitem a relação com as experiências diárias do aluno, a fim de que sejam capazes de apresentar suas próprias resoluções. Percebemos que, assim como em A_1 , o papel do professor é evidenciado como fundamental para este fim. Por isso, Vale (2011, 2015a) e Gontijo (2007) ressaltam a

necessidade de o professor também ser criativo, sendo capaz de propor problemas abertos, oportunizando, assim, que o aluno possa desenvolver formas variadas de resolvê-los, assumindo o seu próprio conhecimento como princípio da sua resolução.

É indispensável, contudo, a coexistência de alguns fatores para que o aluno proceda com o pensamento criativo, pois, como observado em A_6 , apenas encontrar a resposta correta não é suficiente para manter o aluno motivado para a Matemática, tampouco para a criatividade.

Ressalta-se o estudo em A_7 , o qual revela que a ansiedade matemática influencia de maneira não positiva na criatividade matemática. Por isso, conforme Morais (2015), ser criativo carece de condições subjetivas do sujeito, tais como: uma personalidade que o encoraja a lidar com desafios, fazendo-o persistir na busca de resolução, bem como uma habilidade cognitiva que lhe permite enxergar o problema por outras perspectivas. Para tanto, a postura criativa pode ser oportunizada a partir de atividades desenvolvidas, como a apresentada em A_4 , na qual, por meio de fotografias da própria cidade em que residem, os estudantes foram provocados a evocar os conhecimentos matemáticos, recorrendo às suas competências visuais, pelas quais a Criatividade em Matemática é muito bem desenvolvida (VALE, 2015a). Da mesma maneira, como defendido em A_6 , tarefas por meio de modelagem provocam sentidos mais significativos para os alunos, por apresentarem relação explícita com situações cotidianas.

Portanto, diante desses sete artigos estudados por nós, podemos concluir que, embora não esteja bem definida (no sentido da unicidade de conceito), os estudos convergem para uma Criatividade em Matemática configurada por elementos que destacam a fluência (observada pela variedade de resoluções), a flexibilidade (percebida quando ocorre a variação no pensamento de estratégias e aspectos das resoluções) e, sobretudo, a originalidade (como algo que consegue distanciar-se do comum), das produções criativas. Além disso, os autores recomendam que essa seja desenvolvida por meio da resolução ou formulação de problemas abertos, nos quais os alunos sintam-se motivados pelo professor na produção do pensamento divergente.

Referências

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/ SEB, 2017.

CONWAY, K. Assessing Open-Ended Problems. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 4, p. 510-514, maio, 1999.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? **Temas e Debates**. SBEM, Brasília, Ano II, n. 2, p. 15-19, 1989.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONTIJO, C. H. **Relações entre Criatividade, Criatividade em Matemática e Motivação em Matemática de Alunos do Ensino Médio**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado em Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GONTIJO, C. H. Técnicas de criatividade para estimular o pensamento matemático. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 16-20, 2015.

MORAIS, M. F. Criatividade: conceito e desafios. **Educação e Matemática**, Lisboa, v. 18, n. 135, p. 3-7, 2015.

PIMENTEL, T. Alunos em ação no Congresso Matemático: relato de uma experiência. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 25-29, 2015.

PINHEIRO, S. C. C. **A Criatividade na Resolução e Formulação de Problemas**: uma experiência didática numa turma do 5º ano de escolaridade. 2012. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2012.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. Tradução Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

TAVARES, D. et.al. O concurso DESAFIOS e o desenvolvimento da criatividade. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 138, p. 34-38, 2016.

VALE, I. A criatividade nas (re)soluções visuais de problemas. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 9-15, 2015a.

VALE, I. Será que a criatividade é só para gênios? **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 4041, 2015b.

VALE, I. **Resolução de Tarefas com Padrões em Contextos Figurativos**: exemplos de sala de aula. II SERP – UNESP, Rio Claro, 2011.

VALE, I.; PIMENTEL, T. Criatividade matemática individual e coletiva. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 1-2, 2015.

VIEIRA, C. Da resolução de problemas à criatividade num contexto pré-escolar. **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 135, p. 31-36, 2015.

Recebido em: 28 de fevereiro de 2018.

Aprovado em: 14 de agosto de
2019.