

Discutindo possíveis relações entre tecnologias digitais, criatividade e formação de professores a partir de publicações do VII SIPEM

Priscila Gleden Novaes da Silva¹

Universidade Federal da Integração Latino-Americana

Rodolfo Eduardo Vertuan²

Universidade Federal Tecnológica do Paraná

Clodis Boscaroli³

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

RESUMO

Este artigo apresenta uma reflexão acerca de possíveis relações estabelecidas entre criatividade, tecnologias digitais e formação de professores. Analisa os artigos publicados no VII SIPEM relativos à formação de professores e que tiveram como foco o estudo de tecnologias digitais e/ou criação/criatividade. Compõem o *corpus* de análise 12 artigos, nenhum deles envolvendo as duas temáticas, 9 sobre tecnologias digitais e 3 sobre criatividade. Partindo desse mapeamento, busca-se responder à questão: *Como a criatividade e as tecnologias digitais têm figurado no contexto das pesquisas que tratam da formação de professores?* O estudo evidencia uma lacuna de pesquisas que tratem diretamente das temáticas e mostra que, no que diz respeito às tecnologias digitais, há ênfase na avaliação da integração desses recursos no ensino, na formação do professor para sua utilização em sala de aula e uma defesa para que a formação de professores vá além da instrumentação e contribua para a autonomia docente na proposição de práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Educação Matemática; Tecnologias Digitais; Formação docente; Criatividade.

Discussing possible relationships between digital technologies, creativity, and teacher education based on publications from the VII SIPEM

ABSTRACT

This paper ponders possible relationships between creativity, digital technologies, and teacher education. It analyzes articles published on VII SIPEM that address teacher education and focus on the study of

¹Mestre em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora na Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Tancredo Neves, 6731, Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil. CEP: 85.867-970. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6158-0668>. E-mail: priscila.silva@unila.edu.br.

² Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), 2013. Professor Associado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Toledo, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Cristo Rei, 19, Vila Becker, Toledo-PR, CEP: 85902-490. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0695-3086>. E-mail: rodolfovertuan@utfpr.edu.br.

³ Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (USP), 2008. Professor Associado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Universitária, 1619, Bairro Universitário, Cascavel-PR, CEP: 85819-110. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7110-2026>. E-mail: clodis.boscaroli@unioeste.br.

digital technologies and/or creation/creativity. The analysis corpus includes 12 articles, none of which include the two topics, 9 on digital technologies and 3 on creativity. Based on this mapping, we attempt to answer the question: What is the place of creativity and digital technologies in the context of teacher education research? The study reveals a gap in the research that directly addresses the topics and shows that, regarding digital technologies, the focus is on evaluating the integration of these resources in the classroom, in teacher training for their use in the classroom and a defense so that teacher training goes beyond instrumentation and contributes to the autonomy of the teacher in proposing pedagogical practices.

Keywords: Mathematics Education; Digital Technologies; Teacher Education; Creativity.

Discutir posibles relaciones entre tecnologías digitales, creatividad y formación docente a partir de publicaciones del VII SIPEM

RESUMEN

Este artículo reflexiona sobre las posibles relaciones entre la creatividad, las tecnologías digitales y la formación docente. Analiza artículos publicados en el VII SIPEM que abordan la formación docente y se enfocan en el estudio de las tecnologías digitales y/o la creación/creatividad. El corpus de análisis incluye 12 artículos, ninguno de los cuales incluye los dos temas, 9 sobre tecnologías digitales y 3 sobre creatividad. Con base en este mapeo, tratamos de responder a la pregunta: ¿Cuál es el lugar de la creatividad y las tecnologías digitales en el contexto de la investigación en formación docente? El estudio revela un vacío en la investigación que aborda directamente los problemas y muestra que, en lo que respecta a las tecnologías digitales, el foco está en evaluar la integración de estos recursos en el aula, capacitar a los docentes para su uso en el aula y una defensa para que el docente la formación va más allá de la instrumentación y contribuye a la autonomía del docente en la propuesta de prácticas pedagógicas.

Palabras clave: Educación Matemática; Tecnologías Digitales; Formación Docente; Creatividad.

INTRODUÇÃO

Avanços tecnológicos e científicos produzem mudanças em várias esferas da vida social, como entretenimento, comunicação, saúde, transporte, indústria, economia e, também, educação, afetando todos os sujeitos e as esferas que a integram, como os estudantes, as escolas e o exercício profissional da docência (LIBÂNEO, 2011). Neste último caso e atentando à atuação dos educadores, uma preocupação e necessidade emergente diz respeito a se pensar um ensino que prepare cidadãos e profissionais aptos para viver e produzir em um mundo em constante mudança. Nesse rumo, Libâneo (2011, p. 10) afirma que a educação deve ser orientada a

[...] formar cidadãos participantes em todas as instâncias da vida social contemporânea, o que implica articular os objetivos convencionais da escola - transmissão-assimilação ativa dos conteúdos escolares, desenvolvimento do pensamento autônomo, crítico e criativo, formação de qualidades morais, atitudes, convicções - às exigências postas pela sociedade comunicacional, informática e globalizada.

Henriksen, Mishra e Fisser (2016) apontam, ainda, a necessidade de considerarmos o impacto da tecnologia na aprendizagem não isoladamente, mas ao lado das oportunidades para uma educação voltada ao desenvolvimento da criatividade.

Segundo os autores, esta habilidade tem sido apontada na literatura como fundamental para lidar com os desafios sociais, econômicos e tecnológicos que emergem na atualidade, demandando soluções criativas e inovadoras para problemas tanto do âmbito pessoal quanto social (ALENCAR; FLEITH, 2003; LUBART, 2007; GONTIJO, 2019).

A exemplo disso, de acordo com Berg *et al.* (2020), em um século já marcado por mudanças, a pandemia causada pelo SARS-Cov-2 acelerou algumas delas, nas relações humanas, na ciência, tecnologia e cultura, fazendo emergir motivos e interesse para gerar novas soluções, tanto no âmbito escolar quanto na sociedade, local e globalmente, e revelou aí a carência e a importância do que chama de aprendizagem criativa, que resultaria “em mentes flexíveis e em plenitude das capacidades e habilidades úteis para o bem-estar vocacional e social, contribuindo significativamente para a aquisição da informação e do conhecimento” (BERG *et al.*, 2020, p. 16).

Atentos a esse cenário, o presente artigo⁴ emerge no contexto de uma pesquisa de doutorado em andamento, que tem como foco de estudo a criatividade que se revela em um movimento formativo de professores, quando estes lidam com atividades matemáticas mediadas por tecnologias digitais (TD) e, ao considerarmos a busca por relações que possam ser estabelecidas entre criação/criatividade e a utilização de TD no âmbito da Educação Matemática, atentamos para o VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM)⁵, edição realizada em 2018, buscando compreender como essas temáticas eram abordadas nas práticas docentes e na formação de professores em Educação Matemática naquele momento.

O evento, que congrega pesquisadores brasileiros e estrangeiros, visa o avanço do campo da pesquisa em Educação Matemática, possibilita o intercâmbio entre grupos de pesquisas na área fomentando, concomitantemente, sua divulgação e o conhecimento das referidas pesquisas, que ficam disponibilizadas na página da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)⁶.

Considerando esse importante espaço de divulgação científica em Educação Matemática, conduzimos nosso estudo baseados na pergunta: Como a criatividade e as tecnologias digitais têm figurado no contexto das pesquisas que tratam da formação de

⁴ Este artigo é uma versão estendida de SILVA, P. G. N.; VERTUAN, R. E.; BOSCARIOLI, C. Tecnologias digitais, criatividade e formação de professores: reflexões a partir das publicações do VII SIPEM. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Anais... Uberlândia (MG), 2021. Disponível em: <<http://www.even3.com.br/anais/VIIISIPEMvs2021>>. Acesso em: 23, janeiro de 2022.

⁵ VII SIPEM (2018, Foz do Iguaçu, PR). Mais informações sobre o SIPEM podem ser consultadas em <http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/sipem>.

⁶ Mais informações sobre o SIPEM podem ser consultadas em <<http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/sipem>>.

professores? Entendemos que nossos resultados podem contribuir com os pesquisadores por permitir uma análise em torno do interesse pela temática e ajudar a compreender o status da pesquisa sobre ela, permitindo apontar lacunas, direções para novas pesquisas, bem como implicações para o campo profissional e para as políticas públicas.

Neste artigo, discutimos, inicialmente, a prática docente e a formação do professor de matemática em relação ao uso de TD e da criatividade. Em seguida, apresentamos nossos encaminhamentos metodológicos, para então discutir os resultados à luz da nossa interrogação e fundamentação teórica. Por fim, expomos as considerações finais juntamente às perspectivas da pesquisa.

CRIATIVIDADE E TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019⁷, apresenta como uma das competências gerais docentes: “Pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas” (BRASIL, 2020, p. 15). A relevância de que um documento oficial aponte tais competências como necessárias aos docentes, a nosso ver, está em fomentar que estudos e práticas que reflitam e possibilitem tal formação sejam incluídos tanto nos cursos de licenciatura quanto no âmbito da formação continuada de professores.

Nessa direção, entendemos, conforme Libâneo (2011), que a formação de professores deve ser pautada pela atividade criadora, reflexiva, crítica e compartilhada, que faz necessário que os professores reconheçam a variedade de maneiras pelas quais as TD podem apresentar um conteúdo, permitir exploração, interatividade e colaboração e reflitam sobre como implementar isso em suas aulas. Para que isso ocorra, Fonseca, Prado e Powell (2019, p. 185) afirmam que

[...] o professor precisa saber como usar os recursos tecnológicos e reconhecer suas potencialidades e restrições, a partir dos objetivos pedagógicos. A presença das tecnologias muda o ambiente em que o professor trabalha e o modo como se relaciona com os alunos, e pode gerar um impacto na natureza do seu trabalho e em sua identidade profissional.

⁷ Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e que institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).

De acordo com Henriksen, Mishra e Fisser (2016), a criatividade é impulsionada pelo avanço tecnológico, ao passo que novos contextos e ferramentas para a produção criativas são fornecidos pelas tecnologias. Esses autores destacam dois aspectos dessa relação que carecem ser enfatizados e explorados no contexto da educação. O primeiro deles é a criatividade dos educadores na concepção de formas de pensar as tecnologias no ensino, tendo em vista que a maioria das ferramentas digitais não foi projetada para fins educacionais, o professor teria uma oportunidade de redirecionar criativamente essas ferramentas. O segundo aspecto relevante seria o fato de as tecnologias proporcionarem novas e múltiplas maneiras de construção, representação, comunicação e compartilhamento do conhecimento, fornecendo oportunidades para o desenvolvimento da criatividade.

Além de Henriksen, Mishra e Fisser (2016), alguns estudos têm discutido as relações entre criatividade e a utilização de tecnologias digitais no contexto da Educação (LOVELESS, 2007; BURKHARDT; LUBERT, 2010; JACKSON *et al.*, 2012; VILARINHO-REZENDE, 2017). Vilarinho-Rezende *et al.* (2016), em revisão de literatura, considerando publicações no período de 2004 a 2014, analisaram vinte e oito artigos que avaliavam a implementação de alguma tecnologia em contexto educacional e seu efeito sobre o desenvolvimento da criatividade em alunos ou professores, a maior parte desses estudos sendo realizados no contexto da Educação Básica, sendo que apenas sete deles trataram estes aspectos na formação de professores. Além disso, os autores apontam que nenhum desses estudos foi realizado no Brasil e que não encontraram menção a trabalhos que tenham investigado essa relação com foco no ensino de Matemática, cenário que prevalece nos achados de nossa pesquisa.

Especificamente, no que diz respeito à Educação Matemática, essa relação tem sido pouco explorada. Nesse viés, encontramos a tese de Oliveira (2016), que teve como principal objetivo investigar a importância das TD no incremento da criatividade e do conhecimento matemático de estudantes do Ensino Fundamental e a pesquisa de Rosa e Dantas (2020) sobre o processo criativo de professores de matemática na construção de atividades com TD buscando evidenciar aspectos sobre o que denominam criatividade tecnológica⁸.

⁸ “O ato de atualizar produtos e/ou processos com TD, que ainda não foram atualizados, utilizando para isso a intencionalidade de ir além do que subjetivamente se reconhece nas dimensões matemática, pedagógica e tecnológica, de forma a não se reproduzir total ou parcialmente aquilo que for atualizado” (ROSA; DANTAS, 2021, p. 10).

Voltando-nos às temáticas em separado, segundo Gontijo *et al.* (2019), estudos sobre criatividade em Matemática vêm, aos poucos, ganhando espaço nas pesquisas e apontam a uma pluralidade de definições do que é concebido como criatividade. Nesse sentido, partimos de uma visão sistêmica do fenômeno da criatividade (LUBART, 2007, p. 6), compreendendo-a como um processo que ocorre “entre eu e os outros, eu e o ambiente”, ou seja, que ocorre dentro do contexto sociocultural, é constituído e influenciado por ele e nele manifesta suas consequências.

Ademais, apoiamo-nos em Lubart (2007, p. 16) ao afirmar que “a criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta”. Assim, entendemos, de acordo com Vieira (2019, p. 28), que a criatividade está relacionada ao desenvolvimento da “capacidade de solucionar problemas, compreender o mundo e intervir a partir de novas leituras na realidade vivida”.

A importância de estudos sobre criatividade, em especial no âmbito da formação de professores, conforme destacam Alencar e Fleith (2009), é que a atuação dos professores desempenha papel fundamental na promoção da criatividade dos alunos, mas salientam que é preciso que estes compreendam e vivenciem sua própria criatividade, pois partimos do pressuposto que a “criatividade docente está relacionada à habilidade do educador em construir para si e seus educandos espaços nos quais seja possível vivenciar a liberdade de criar e a autoria do pensar” (VIEIRA, 2019, p. 29). Dessa forma, faz-se necessário elucidar a relevância e o significado da criatividade para o campo educacional e para a sociedade.

A utilização de TD tem sido apontada como uma das formas de tornar as aulas mais criativas e possibilitar melhora no desempenho acadêmico dos alunos, tendo em vista que sua inclusão coaduna com o ambiente tecnológico que integra a paisagem do lado de fora das escolas (MISKULIN, 2003). Além disso, o uso intencional e pedagógico de recursos tecnológicos tem sido apontado como elemento potencialmente facilitador da expressão criativa por Loveless (2007), Burkhardt e Lubert (2010), Jackson *et al.* (2012) e Vilarinho-Rezende *et al.* (2016).

A necessidade de considerarmos “[...] as contribuições, os riscos e as mudanças advindas da interação com a cultura digital, da integração das TDIC, dos recursos, das interfaces e das linguagens midiáticas à prática pedagógica” é apontada por Bacich e Moran (2018, p. 10). Sendo essa uma discussão não recente (MISKULIN, 2003), Rosa

et al. (2018), ao tratarem sobre a pesquisa realizada no âmbito do grupo Educação Matemática: novas tecnologias e educação a distância da SBEM, considerando o VI SIPEM, realizado em 2015, apontam que as pesquisas na formação de professores têm evoluído em termos de pensar essa formação em consonância com o uso de recursos tecnológicos para não mais caracterizar e investir na prática reprodutiva, mas para expandir e transformar o pensamento matemático.

No entanto, Ragoni e Chiari (2021, p. 261) citam que ainda faltam subsídios, “sejam eles estruturais, formativos ou mesmo estímulos pessoais para que possamos olhar para as tecnologias digitais como recursos mediacionais no ensino”. Corrêa e Brandemberg (2021) respaldam essa afirmação ao relatar que, na situação ocasionada pelo distanciamento social imposto pela pandemia, a transferência das aulas para plataformas online e o uso de TD como recurso para mediação do processo de aprendizagem, fez evidente que

[...] boa parte dos professores brasileiros não se encontra, efetivamente, capacitada para desenvolver atividades que integram as tecnologias digitais ao processo de ensino e aprendizagem, seja por não estar incluída no currículo da disciplina estudada na graduação, seja por falta de investimentos ou mesmo incentivos na formação continuada nas políticas educacionais. (CORRÊA; BRANDEMBERG, 2021, p. 39)

Assim, consideramos a demanda de um redimensionamento na concepção da formação docente, para que, conforme adverte Miskulin (2003), esta transcenda a formação tradicional, que prioriza a técnica de ensino em detrimento de uma reflexão consciente e crítica sobre a utilização das TD no processo educativo. Destarte, expomos na seguinte seção os encaminhamentos metodológicos da pesquisa.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi realizado por meio de um mapeamento dos artigos publicados no VII SIPEM relativos à formação de professores e que tinham como foco de análise tecnologias digitais ou criação/criatividade. Utilizamos uma metodologia do tipo Estado do Conhecimento, pois, de acordo com Fiorentini *et al.* (2016), pesquisas desse tipo envolvem muitos trabalhos e buscam descrever aspectos gerais em um determinado campo de conhecimento, destacando seus principais resultados e conclusões. Ferreira (2002) relata que essas pesquisas também são reconhecidas por adotarem um caráter inventariante e descritivo sobre o tema investigado, o que vem ao encontro de nosso

objetivo, o de investigar como essas temáticas conversavam na referida edição do evento.

O SIPEM é um evento estruturado no formato de Grupos de Trabalho (GT)⁹ e, para este estudo, optamos por inicialmente considerar todos os 226 trabalhos publicados na VII edição, distribuídos nos quinze GT. Em seguida, identificamos que deste total, 84 artigos tinham como sujeitos das pesquisas professores em formação ou em exercício e/ou discutiam a formação docente.

A fim de selecionar os artigos, partimos à identificação das publicações com foco de interesse em criatividade ou tecnologias digitais. Cada um dos resumos foi lido e, em muitos casos, fez-se necessário ler o texto completo, sendo excluídos os não relacionados à temática. Assim, chegamos a 12 artigos para comporem o *corpus* de análise, nenhum deles envolvendo as duas temáticas: 9 sobre tecnologias digitais e 3 relativos à criatividade/criação, sendo distribuídos nos GT conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição dos artigos publicados no VII SIPEM por GT

Grupo de Trabalho	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	Total
Artigos publicados	15	17	18	13	12	10	27	14	10	17	8	18	24	6	17	226
Formação de professores	5	5	4	6	4	3	27	3	0	7	3	4	5	2	6	84
Tecnologias Digitais			2			3	1			1	1	1				9
Criação/ Criatividade		1								1			1			3

Fonte: Os autores, 2021.

Os artigos selecionados foram lidos e analisados seguindo etapas de anotações de percepção geral das informações; reflexão sobre os significados; revisão dos propósitos da pesquisa e, por fim, da identificação de questões-chave para a análise. O Quadro 2 traz os artigos separados por temática, identificados com C1 a C3 os relativos à criatividade e com T1 até T9 os relativos às tecnologias digitais.

⁹ GT1 - Matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental; GT2 - Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio; GT3 - Currículo e Educação Matemática; GT4 - Educação Matemática no Ensino Superior; GT5 - História da Matemática e Cultura; GT6 - Educação Matemática: novas tecnologias e educação a distância; GT7 - Formação de professores que ensinam Matemática; GT8 - Avaliação em Educação Matemática; GT9 - Processos cognitivos e linguísticos em Educação Matemática; GT10 - Modelagem Matemática; GT11 - Filosofia da Educação Matemática; GT12 - Ensino de probabilidade e estatística; GT13 – Diferença, inclusão e Educação Matemática; GT14 – Didática da Matemática e o GT15 – História da Educação Matemática.

Quadro 2 – Identificação dos artigos

Ident.	GT	Referência
Criatividade/Criação		
C1	GT13	ROSA, E. A. C. Deficiência é... Um olhar de professores que ensinam matemática em ambientes ditos inovadores e criativos. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
C2	GT02	SOUZA, J. C. S.; FONSECA, M. G. O jogo além do jogar: o potencial do desenvolvimento de um jogo para o processo de aprendizado em matemática. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
C3	GT10	VERTUAN, R. E.; SETTI, E. J. K. Criatividade e modelagem matemática: o que dizem alunos egressos de um curso de licenciatura em matemática sobre suas formações iniciais. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
Tecnologias Digitais		
T1	GT06	BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Uma lente para analisar a integração de tecnologias digitais ao ensino exploratório de matemática. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T2	GT06	DANTAS, S. C.; BALDINI, L. A. F. Produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos na resolução de problemas com o Geogebra. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T3	GT12	FIGUEIREDO, A. C. Ensino de estatística: discussão sobre sequências didáticas aplicadas por estudantes de licenciatura em pedagogia em ambiente virtual. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T4	GT04	LOPES, E. M. C.; SOUZA JUNIOR, A.J. Trabalho colaborativo: em busca da integração de tecnologias digitais ao ensino de geometria analítica. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T5	GT10	MENEZES, R. O.; BRAGA, R. M. O papel da informática no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T6	GT04	MOTA, J. F.; PINTO, R. L. Desenvolvimento do pensamento geométrico em atividades com o uso de mídias digitais. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T7	GT06	RENK, P. R.; ROSANA, N. L. Representações dinâmicas de funções: o software Simcalc e a análise de pontos máximos e mínimos. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T8	GT11	SANTOS, R. S.; BICUDO, M. A. V. Intencionalidade e empatia na elaboração de recursos. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.
T9	GT07	STORMOWSKI, V. Formação de professores e uso de tecnologia: experiência com o Geogebra na modalidade EaD. In: Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Foz do Iguaçu, 2018.

Fonte: Os autores, 2021.

Dessa forma, considerando nossa interrogação de pesquisa, estruturamos a análise em três partes: na primeira, tecemos considerações sobre a criatividade na formação de professores, na segunda, sobre as tecnologias digitais na formação de

professores e na terceira, discutimos aspectos da formação proposta nesses estudos e uma possibilidade de convergência entre criatividade, tecnologias digitais e formação de professores.

SOBRE CRIATIVIDADE

No âmbito das pesquisas que versam sobre criatividade, tecemos algumas considerações a respeito de seus objetivos e da relação manifestada nesses trabalhos entre a criatividade, a atuação e a formação de professores. Quanto aos objetivos, apenas a pesquisa C3 apresenta estudo diretamente relacionado à criatividade, analisando as manifestações de alunos egressos de um curso de licenciatura em Matemática sobre suas formações iniciais, ao refletirem sobre os temas modelagem matemática e criatividade.

A pesquisa C2 analisou o processo de criação de jogos matemáticos como estratégia de atividade didática, justificando que propiciar aos alunos que eles desenvolvam os próprios jogos pode “estimulá-los a se verem como criadores e não apenas jogadores” e que isso “pode contribuir para que adquiram um outro olhar sobre o material produzido, e com isso, aprimorem suas percepções críticas e criativas” (p. 4).

Já a pesquisa C1 elaborou uma compreensão sobre como é visto o estudante com deficiência, transtorno global do desenvolvimento, altas habilidades e superdotação por professores que ensinam Matemática em ambientes escolares ditos inovadores e criativos. No entanto, C1 não apresenta uma discussão sobre o perfil dessas escolas, apenas uma explicação de que essa nomenclatura se refere às escolas “que possuem uma metodologia diferenciada da que comumente é utilizada na educação básica, tais como: possuir uma gestão democrática com participação ativa de todos os sujeitos envolvidos no cotidiano escolar, que sejam abertas a parcerias com a comunidade, que o currículo seja focado na formação integral dos estudantes, e que o ambiente escolar seja mais acessível e acolhedor a todos os envolvidos” (p. 3), ou seja, a relação com os termos inovadores e criativos parece se estabelecer baseada principalmente no “diferente do comum”, tradicional.

Concernente à relação manifestada nesses trabalhos entre criatividade, atuação e formação docente, identificamos a importância de possibilitar ao educador a experiência de criar em prol do desenvolvimento da criatividade, tanto docente quanto discente, como afirma Vieira (2019). Nesse viés, segundo C2, o professor, quando investe na

criação, “atua como um mediador do aprendizado, ao propor situações didáticas que favoreçam o aprendizado do aluno” (p. 5).

Assim, para os professores, vivenciar a dinâmica de criação dos jogos significaria um “aprender ‘fazendo’ e assim incrementar sua formação no que tange à prática pedagógica” (p. 10). Ademais, os autores justificam a proposição de atividades que envolvam criação, afirmando que nesse processo alunos (e alunos-professores) “além de se aprofundarem no conteúdo” (p. 5), pois mobilizam diversos conceitos matemáticos, desenvolvem “autonomia e criatividade, ao passo que realizam um trabalho colaborativo com potencial em se aprender com seus pares” (p. 5).

Nesse sentido, para os autores da pesquisa C3 “a criatividade pode ser desenvolvida e para isso é necessário que haja estímulos e ambiente propício” (p. 2). Ademais, salientam que o ambiente, o clima em sala de aula e a postura do professor têm papel importante no desenvolvimento da criatividade nos estudantes e também no processo criativo, corroborando Alencar e Fleith (2009).

SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Considerando o VII SIPEM, identificamos que os principais focos de análise das pesquisas que tratam de tecnologias digitais no âmbito da formação de professores são a avaliação da integração das TD no ensino e a formação docente com TD.

As pesquisas com foco na avaliação da integração das TD no ensino de matemática, todas desenvolvidas no âmbito da formação inicial de professores, tinham como objetivo: discutir um quadro teórico para avaliar uma proposta de ensino de Matemática com tarefas de natureza exploratória, considerando a utilização do *software* GeoGebra (T1), discutir o desenvolvimento da habilidade de visualização e do pensamento geométrico na realização de atividades que contemplam construções geométricas de superfícies tridimensionais com o uso de lápis, papel e ferramenta computacional (*Wimplot*) (T6), analisar a contribuição do *software* *SimCalc* para o estudo do comportamento de funções (T7) e caracterizar o papel da Internet no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática (T5).

Referente às pesquisas com foco na formação docente com TD, a pesquisa T2 objetivou compreender o processo realizado por professores de Matemática ao utilizarem o GeoGebra na resolução de um problema, de modo que o interesse principal era identificar conhecimentos matemáticos e tecnológicos manifestados. Abordando a formação docente para incorporação de recursos tecnológicos em sala de aula, T9

analisa, no contexto da Educação a Distância (EaD), uma proposta de formação de professores que vise a capacitação para o uso do potencial dos registros dinâmicos de representação semiótica no *software* GeoGebra.

Embora não apresentem diretamente como objeto de pesquisa as TD, as pesquisas T3, T4 e T8 constituem nosso material de análise, pois tratam de formação docente e abordam uma possibilidade de prática de ensino compartilhada no *Moodle* (T3), a integração de GeoGebra e *Moodle* para ensinar e aprender Geometria Analítica, no processo de constituição e implementação de uma proposta pedagógica para essa disciplina e, nesse processo, há a integração de GeoGebra e *Moodle* (T4) e as experiências de sujeitos intencionalmente voltados à elaboração/criação de recursos didáticos para o ensino de matemática na Internet (T8).

Nesses estudos, as TD têm figurado atreladas, principalmente, às possibilidades pedagógicas de acesso ao conhecimento, de rompimento com o ensino tradicional, de permitir exploração, experimentação, visualização e subsidiar interação e práticas compartilhadas. De acordo com T1 “as tecnologias constituem meio para o aluno acessar o conhecimento” (p. 10); nesse sentido, T5 afirma que “buscas na internet ensinaram nas alunas acesso a informações [...] que refletiram em suas decisões [...]” (p. 10) e a pesquisa T8 cita que uma das motivações de sujeitos que elaboram recursos na internet para o ensino de matemática é o desejo de “divulgar o conhecimento matemático e expandir os limites de acesso a ele por meio das possibilidades abertas com e pela internet” (p. 10).

Acerca de seu potencial de exploração, experimentação e visualização, T1, T6, T7 e T9 baseiam-se nos múltiplos registros do mesmo objeto que a tecnologia mobiliza e, nessa perspectiva, T1 afirma que as TD permitem “[...] que diferentes representações sejam exploradas” (p. 6).

A ideia de que o uso de TD permite romper com o ensino tradicional é citado em T4, quando afirma que “alguns recursos tecnológicos [...] foram incorporados ao modelo pedagógico tradicionalmente utilizado para o ensino de Geometria Analítica na universidade. O trabalho desenvolvido por esse grupo abriu novas possibilidades pedagógicas para os professores que ministram a disciplina nessa universidade” (p. 11). A pesquisa T7 respalda essa noção, pois declara que, por meio do *software SimCalc*, “[...] é possível colocar diante de crianças conceitos elaborados dos estudos de funções sem dizer que estamos estudando funções, e, ainda mais, dizer apenas que estamos

olhando um “foguetinho” indo e vindo no espaço, um carro levando a família para passeios, pessoas indo e vindo em suas rotinas” (p. 11).

Segundo os autores de T7, “a versatilidade dessa ferramenta permite aos professores criarem atividades diversas que podem ser relacionadas à situação do cotidiano”. Nesse sentido, T6 considera que as tecnologias, além de possibilitar aos estudantes “experiências diferentes daquelas obtidas no ensino tradicional” (p. 3), podem “prender a atenção do aluno [...] fazendo-o olhar para o objeto estudado com uma lente que não seja a que ele e nós estejamos acostumados” (p. 2).

As TD são vistas como meio para interagir e colaborar com outros professores e parceiros educacionais, como observado em T8 ao citar como motivação para o desenvolvimento de recursos de ensino na Internet uma “atenção ao professor de matemática, colega de ensino e aprendizagem que está em sala de aula, e sua prática, na perspectiva do auxílio e das trocas, frente à promoção do ensino e da aprendizagem matemática” (p. 10).

Fica evidenciado, também, as TD como parte importante do conhecimento profissional dos professores, a exemplo de T9, quando afirma que “a compreensão da maneira com que o *software* GeoGebra apresenta o conhecimento matemático [...] é essencial para o professor que pretende utilizar o *software* para promover a aprendizagem em matemática” (p. 6), o que vai ao encontro do dito por Libâneo (2011) e Fonseca, Prado e Powell (2019) sobre o professor precisar saber como usar os recursos tecnológicos e reconhecer suas potencialidades. Das discussões realizadas acerca de como estas temáticas têm figurado nas pesquisas que abordam a formação de professores, denota-se, conforme mostram Rosa et. al (2018), uma evolução no que diz respeito a como pensar a formação de professores com tecnologias.

Durante o período pandêmico, uma das alternativas encontradas por diversos países, incluindo o Brasil, foi a transferência das aulas para plataformas online (o ensino remoto) e o uso de tecnologias digitais como recurso para mediação do processo de aprendizagem. Essa necessidade demandou a utilização de diversos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

Corrêa e Brandemberg (2021) citam plataformas de videoconferências como *Zoom Meetings*, *Google Meet*, *Microsoft Teams*, *YouTube* e até *Facebook Live* e o *Instagram* para as atividades remotas, realizadas de forma síncrona, quando oferecidas em tempo real e plataformas como *Moodle*, *Khan Academy* ou *Google Classroom* para

as atividades assíncronas, quando o aluno utiliza e realiza tarefas ou assiste a uma aula gravada anteriormente. Outrossim, uma das alternativas para compartilhamento de conteúdo entre professores e alunos foi a utilização de ferramentas como e-mail, listas de *WhatsApp* e grupos em redes sociais.

Percebemos nessa edição do evento poucas pesquisas que versassem ou denotassem a importância dessas ferramentas e/ou plataformas ou as possibilidades que essas tecnologias representavam para o ensino, sendo que os objetos de estudo identificados no *corpus* foram predominantemente *software* de representação dinâmica, como GeoGebra (T1, T2, T4, T9), *Winplot* (T6) e *SimCalc* (T7), a Internet (T5, T8) e os AVA, em específico o *Moodle*, (T3, T4), este sendo visto como complemento às aulas presenciais, relacionado à possibilidade de maior acompanhamento dos diferentes tipos de interação dos estudantes durante a realização das tarefas, como em T4 e como possibilidade na formação EaD, na pesquisa T9, porém T3 relata que a carência de pesquisas sobre a formação docente a distância se configuraria como um dos maiores desafios para a sua realização.

O exposto nos leva a refletir acerca dos desafios enfrentados pelos professores frente à pandemia, de repensar suas aulas a partir do uso de recursos tecnológicos, reinventando sua prática, de modo a não prejudicar os processos de ensino e de aprendizagem. Concordamos com Berg *et al.* (2020), ao declararem que foi aí revelada a importância de uma aprendizagem criativa, pois, levando em consideração que não podemos prever ou controlar tais emergências, manifesta-se a necessidade de pensarmos uma educação que ofereça condições de aprendizagem em contextos de incertezas, desenvolvimento de múltiplos letramentos, autonomia para resolução de problemas complexos, habilidades para o trabalho em grupo, como preconizam Bacich e Moran (2018).

POSSÍVEIS RELAÇÕES ENTRE TECNOLOGIAS DIGITAIS E CRIATIVIDADE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O fato de não termos encontrado artigos que tivessem como foco direto o estudo de relações que pudessem ser estabelecidas entre criatividade e tecnologias digitais, no âmbito da formação de professores, reforça o quão insipiente é no Brasil a pesquisa na temática, reafirmando resultados de outras pesquisas, como a realizada por Vilarinho-Rezende *et al.* (2016) no contexto da Educação. Assim, fica evidenciada a necessidade

de pesquisas que busquem analisar aspectos desse fenômeno, especialmente, na Educação Matemática.

Todavia, partimos da análise dos trabalhos que tratam de criatividade e dos que tratam de tecnologias digitais, em separado, observando os focos de interesse dessas pesquisas e de como cada uma dessas temáticas têm figurado em relação à formação de professores, para subsidiar a apresentação das relações manifestadas entre criatividade, tecnologias digitais e formação de professores nesses estudos.

Acerca da formação de professores com tecnologias, T9 reflete que essa necessita ir “além do que apenas considerar instruções técnicas de uso das ferramentas do *software*” (p. 9), mas que forneça subsídios “para que o professor desenvolva suas próprias atividades didáticas”, e é corroborado por T7 para quem as TD permitem aos professores criarem atividades e que esse uso estaria “limitado à criatividade do professor e do aluno que a utilizam em seus estudos”. Assim, emerge um anseio para que a formação com TD possibilite a criação e fomenta autonomia do professor.

Nesse viés, T6 afirma que cabe ao professor “buscar procedimentos metodológicos que utilizem essas novas tecnologias, a fim de propiciar uma maior interação e envolvimento com as múltiplas possibilidades existentes, buscando a apropriação de novos conhecimentos, habilidades e atitudes [...]” (p. 5), ao passo que T9 ao afirmar a necessidade de o professor criar atividades considera que este, “desta forma, potencialize a gênese instrumental profissional” (p. 9).

Para T9, a formação deveria ter como foco “atividades que desenvolvam esquemas de ação instrumentada, que articulam diferentes esquemas de uso” (p. 9) para que “professores-alunos pensem matemática com o *software*”. Em T6 também observamos a defesa da criação de um ambiente ou espaço de prática e experimentação do conteúdo, com tarefas que oportunizem “descrever suas ideias, testá-las, refletir sobre elas e depurá-las” (p. 9).

Ademais, compartilhamento, colaboração e interação são características que fazem parte da pesquisa T2, ao partir de uma formação que reúne pessoas com interesses comuns, de criação e compartilhamento dessa produção colaborativa de materiais às suas práticas de sala de aula, além de promover uma interação sobre essas ações e conhecimentos mobilizados. Esses aspectos também são percebidos em T4 que parte de um trabalho coletivo de um grupo na criação e implementação de uma proposta de ensino, afirmando que a incorporação das TD no projeto “abriu possibilidades de se

viabilizar um trabalho colaborativo” e na pesquisa T3, que, a partir do compartilhamento da aplicação de uma sequência de ensino, no AVA, tinha como objetivo fomentar discussão e proporcionar “um espaço para interação-ação-reflexão e de transformação” (p. 5).

Nas características descritas por essas pesquisas para a formação de professores ganham força as palavras: criação (C2, T2), colaboração (T1, T2), reflexão (T1), comunicação (T1), interação (T2), reforçando o dito por Miskulin (2003) de que, no âmbito da formação de professores, a inserção da Tecnologia na Educação deve ser compreendida e orientada para proporcionar o desenvolvimento de uma inteligência crítica, mais livre e criadora, embasada em uma “dimensão que concebe o “aprender fazendo”, ou seja, a ação educativa como um processo de construção, no qual os sujeitos, futuros professores, serão aprendizes e construtores de sua própria formação” (p. 6).

Além disso, coaduna com o entendimento de Libâneo (2011) de que a formação de professores deve se pautar pela atividade criadora, reflexiva, crítica e compartilhada, para que o professor reconheça o potencial das TD em permitir exploração, interatividade e colaboração e que reflitam sobre como implementar isso em suas aulas, pois, conforme sublinham Henrikssem, Mishra e Fisser (2016), muitas das TD utilizadas atualmente no ensino não foram projetadas para fins educacionais, ficando a cargo da criatividade e da proposição metodológica de uso do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DA PESQUISA

Tendo em vista nosso objetivo de investigar como a criatividade e as tecnologias digitais figuravam no contexto das pesquisas que tratam da formação de professores em Educação Matemática na edição de 2018 do SIPEM, explicitamos neste estudo os principais focos de análise dessas pesquisas, o papel atribuído às TD e à criatividade no âmbito da formação de professores, bem como aspectos de como a formação de professores tem sido proposta.

Das três pesquisas que versavam sobre criatividade, apenas uma tinha como objetivo direto seu estudo na formação de professores, o que aponta a carência de estudos na área. Fica-nos evidente nesses estudos, em prol do desenvolvimento da criatividade, a importância dada às práticas docentes e a possibilitar ao educador a experiência de criar.

Evidenciamos, a respeito dos estudos que versavam sobre TD, um destaque na avaliação da integração desses recursos no ensino e na formação do professor para sua utilização em sala de aula, como possibilidades pedagógicas de acesso ao conhecimento, de rompimento com o ensino tradicional, de permitir exploração, experimentação e visualização, além disso, de fomentar interação e práticas compartilhadas. Acerca dos desdobramentos que essa discussão enseja na prática docente, identificamos as TD como parte importante do conhecimento profissional do professor.

Acerca da formação de professores com TD, evidenciamos que deve ir além da instrumentação e privilegiar a autonomia docente. Entendemos que tal formação coaduna com uma que possibilite o desenvolvimento da criatividade docente na concepção de novas formas de pensar sobre as TD no ensino e que possibilite aos professores o reconhecimento das formas com que as TD proporcionam novas maneiras de construção, representação, comunicação e compartilhamento do conhecimento, oportunizando o desenvolvimento da criatividade tanto docente, quanto discente.

Concluimos, a partir da discussão sobre a importância e lacuna de estudos que integrem criatividade e tecnologias digitais na formação de professores que ensinam matemática, que é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas que preencham essa lacuna e que estabeleçam um modo de pensar as tecnologias digitais no contexto da formação de professores, com um viés de criação e criatividade e, porque não dizer, de crítica e com autonomia.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. S.; FLEITH, D. S. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3 ed. 2ª reimpressão -Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. **Diário Oficial da União**: Seção 1, ed. 192, p. 46-49, Brasília, DF, 2020.

BURKHARDT, J. M., LUBART, T. Creativity in the age of emerging technology: some issues and perspectives in 2010. **Creativity and Innovation Management**, v. 19, n. 2, p. 160-166, 2010.

BERG, J., VESTENA, C. L. B., ZWIEREWICZ, M., COSTA-LOBO, C. Pandemia 2020 e Educação. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 4, p. 470-487, 2020.

CORRÊA, J. N. P.; BRANDEMBERG, J. C.. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 22, p. 34-54, 2021.

FERREIRA, N. S de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, 23 (79), p. 257-272, 2002.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R.C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V.M.; LIMA, R. C. R., Costa, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: Concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B., LIMA, R. C., R. (orgs.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática**. Campinas: FE/UNICAMP, p. 17-42, 2016.

FONSECA, Douglas Silva; PRADO, Maria Elisabette B. B.; POWELL, Arthur Belford. **As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no Contexto do PIBID**. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 12, n. 2, p. 183-190, 2019.

GONTIJO, C. H, CARVALHO, A. T.; FONSECA, M. G.; PINHEIRO, M. P. **Criatividade em Matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Brasília: UNB, 2019.

HENRIKSEN, D.; MISHRA, P.; FISSER, P. Infusing Creativity and Technology. In *21st Century Education: A Systemic View for Change*. **Educational Technology & Society**, v. 19, n. 3, p. 27–37, 2016.

JACKSON, L. A., WITT, E. A, GAMES, A. I., FITZGERALD, H. E., EYE, A., ZHAO, Y. Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project. **Computers in Human Behavior**, v. 28, p. 370–376, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 2011.

LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MISKULIN, R.G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado das Letras, p. 217-248, 2003.

OLIVEIRA, A. N. **Projetos de conhecimento acoplados as tecnologias digitais para promover a criatividade em matemática**. 183f. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

RAGONI, V. F.; CHIARI, A. S. S. Smartphone e a produção do conceito de integral: visualização, mobilidade e geogebra. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 10, n. 21, p. 259-276, 2021.

ROSA, M.; DANTAS, D. M. Criatividade Tecnológica: um estudo sobre a construção de Atividades-Matemáticas-com-Tecnologias-Digitais por professores/as em Cyberformação. *Zetetike*, v. 28, p. 1-21, 2020.

ROSA, M.; BAIRRAL, M.; GITIRANA, V.; BORBA, M. Digital technologies and mathematics education: interlocutions and contributions based on research developed in Brazil. In: **Mathematics education in Brazil**. Springer, Cham, p. 129-147, 2018.

VIEIRA, C. N. M. **Criatividade como espaço de escuta e reflexão na formação docente**. 330f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

VILARINHO-REZENDE, D.; BORGES, C. N.; FLEITH, D. D. S.; JOLY, M. C. R. A. Relação entre tecnologias da informação e comunicação e criatividade: revisão da literatura. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 36, p. 877-892, 2016.

VILARINHO-REZENDE, D. **Uso criativo das tecnologias da informação e comunicação na educação superior: atuação de professores e percepção de estudantes**. 238 f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde). Universidade de Brasília, Brasília, 2017.