

Talleres de pensamiento crítico y creativo sobre la formación del profesorado en matemáticas: una experiencia con alumnos de Pibid

Cleyton Hércules Gontijo

cleyton@unb.br

<https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>

Universidade de Brasília (UnB)

Brasília, Brasil.

Mateus Gianni Fonseca

mateus.fonseca@ifb.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB)

Brasília, Brasil.

Recibido: 28/junio/2021 **Aceptado:** 28/septiembre/2021

Resumen

Debido al escenario actual de creciente desarrollo tecnológico en el que estamos insertos, la necesidad de desarrollar nuestro pensamiento crítico y creativo, especialmente en matemáticas, se ha vuelto cada vez más presente, especialmente dada la aplicación de esta área del conocimiento. Por tanto, es necesario hablar no solo de mejorar nuestras metodologías de enseñanza de las matemáticas, sino también de insertar teorías y prácticas vinculadas a la estimulación de este tipo de pensamiento desde la formación inicial del profesorado. En este artículo reportamos una investigación realizada con un grupo de becarios del Programa Institucional de Becas de Iniciación Docente (Pibid), subproyecto Matemáticas, de una Universidad pública del Distrito Federal, cuya organización docente se basa en fomentar pensamiento crítico y creativo en matemáticas para estudiantes de secundaria. Se aplicaron cuestionarios con preguntas discursivas a los becarios, cuyas respuestas fueron tratadas desde la perspectiva del análisis de contenido. De los resultados se pudo inferir que los becarios llegaron a conocer no solo la temática y querían que se incluyera en sus programas de formación, sino que también recomendaron la aplicación del modelo de taller utilizado.

Palabras clave: Formación del Profesorado de Matemáticas. Pensamiento Crítico en Matemáticas. Pensamiento Creativo en Matemáticas. Talleres de Pensamiento Crítico y Creativo.

Oficinas de pensamento crítico e criativo na formação docente em matemática: uma experiência com estudantes do Pibid

Resumo

No atual cenário de crescente desenvolvimento tecnológico no qual estamos inseridos, tem se tornado cada vez mais presente a necessidade de desenvolvermos nosso pensamento crítico e criativo, em especial em matemática, dada tamanha aplicação desta área de saber. Sendo assim, há que se falar não apenas em aprimorarmos nossas metodologias de ensino de matemática, como também, inserirmos teorias e práticas ligadas ao estímulo deste tipo de pensamento desde a formação docente inicial. Neste artigo, relatamos uma investigação desenvolvida junto a um grupo de bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação

à Docência (Pibid), subprojeto Matemática, de uma Universidade pública do Distrito Federal, cuja organização didática está embasada no estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do ensino médio. Foram aplicados questionários com questões discursivas para os bolsistas, cujas respostas foram tratadas sob a perspectiva da análise de conteúdo. Por resultados, foi possível inferir a partir das respostas dos bolsistas que esses passaram não apenas a conhecer a temática e desejarem que seja incluída em seus programas de formação como também a recomendar a aplicação do modelo de oficinas utilizado.

Palavras-chave: Formação de Professores de Matemática. Pensamento Crítico em Matemática. Pensamento Criativo em Matemática. Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo.

Critical and creative thinking workshops in teacher education in mathematics: an experience with Pibid students

Abstract

Due to the current scenario of increasing technological development in which we are inserted, the need to develop our critical and creative thinking, especially in mathematics, has become increasingly present, especially given the application of this area of knowledge. Therefore, it is necessary to talk not only about improving our mathematics teaching methodologies, but also, inserting theories and practices linked to the stimulation of this type of thinking since the initial teacher training. In this article, we report an investigation carried out with a group of grantees from the Institutional Scholarship Program for Initiation to Teaching (Pibid), Mathematics subproject, of a public university in the Federal District, whose didactic organization is based on stimulating critical thinking and creative in math for high school students. Questionnaires with discursive questions were applied to the scholarship holders, whose answers were treated from the perspective of content analysis. From the results, it was possible to infer that the scholarship holders came to know not only the theme and want it to be included in their training programs, but also recommended the application of the used workshop model.

Keywords: Mathematics Teacher Training. Critical Thinking in Mathematics. Creative Thinking in Mathematics. Critical and Creative Thinking Workshops.

Introdução

O papel da matemática como ferramenta para entender o mundo ganhou mais visibilidade com a aceleração do desenvolvimento tecnológico, pois, este tem um impacto quase imediato no cotidiano (Viana, 2020). Como exemplos, destacamos o desenvolvimento dos computadores, smartphones, tablets, GPS entre outros e, a partir desses, uma diversidade de aplicativos com finalidades diversas para facilitar a mobilidade urbana (acompanhar horários de ônibus, chamar um táxi ou outro serviço de transporte particular), pedir uma refeição, acessar plataformas de músicas e assistir a vídeos, controle de dietas e programas de atividades físicas etc.

Todavia, ainda temos muitos desafios quando tratamos do ensino de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática – STEM no século XXI, entre eles, Moreira (2018, p. 227-228), destaca:

ajudar os alunos a explorar a relevância pessoal da ciência e da tecnologia e integrar o conhecimento científico a soluções de problemas, práticas e complexas, que muitas vezes não podem ser definidas em termos puramente científico tecnológicos; desenvolver nos estudantes a compreensão da base social e institucional da credibilidade científico-tecnológica; estimular e habilitar os estudantes a aprender ciências desenvolvendo seus próprios interesses, curiosidades e práticas científico-tecnológicas para toda a vida.

Considerando particularmente a área de matemática, percebemos uma situação paradoxalmente complexa, pois, conforme D’Ambrósio (2011) chama a atenção, temos no caso brasileiro uma pesquisa matemática no patamar mais elevado mundialmente, enquanto o desempenho escolar dos nossos estudantes se encontra no nível dos países menos desenvolvidos. Sobre a excelência da pesquisa, Vianna (2018, s/n), destaca que “o fato de a matemática brasileira estar agora ao lado dos países de maior expressão e relevância na matemática global representa o reconhecimento da qualidade da pesquisa matemática feita no país”.

Por outro lado, o desempenho dos estudantes brasileiros da educação básica em matemática é considerado “fraco”, conforme indica o desempenho dos nossos estudantes no teste da 7ª edição do Programme for International Student Assessment (Pisa), aplicado em 2018, realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (Brasil, 2020, p. 107), “a média de proficiência dos jovens brasileiros em Matemática no Pisa 2018 foi de 384 pontos, 108 pontos abaixo da média dos estudantes dos países da OCDE (492)”. Essa média, situa os estudantes brasileiros no ranking do PISA entre as posições 69-72, considerando os 78 países participantes da avaliação.

Para além do desempenho em matemática, o PISA 2018 (OCDE, 2021) revela que apenas 46% dos estudantes brasileiros declararam que a escola os preparou para reconhecer se as informações veiculadas especialmente por meio da internet são tendenciosas ou subjetivas, o que pode comprometer o exercício do pensamento crítico em contextos diversos e, especialmente, as crenças sobre a importância e validade do conhecimento científico, uma vez que circulam pelas redes sociais muitas informações falsas com conteúdo supostamente científicos.

Dados como os divulgados pela OCDE têm motivado a produção de pesquisas acadêmicas acerca do desenvolvimento de métodos e materiais de ensino que possam

favorecer a aprendizagem da matemática – uma área importante para o exercício da cidadania e, portanto, necessária a todos, que deve fazer parte da vida das pessoas desde a mais tenra idade escolar até a vida adulta.

Além disso, as mudanças que ocorrem no mundo e as inovações que surgem a cada momento, mostram que os sistemas de ensino devem incorporar as novidades que surgem. Não se trata, portanto, de apenas aprimorar um ensino que é estático, mas de aprimorar um ensino que se encontra em movimento – é como abastecer um avião em pleno voo.

A inclusão de novas perspectivas na forma de abordar a matemática na educação de crianças e jovens requer, entre as principais medidas, alterações na formação inicial e continuada dos professores. Do ponto de vista normativo, a Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), apresenta dez competências gerais que os professores devem desenvolver, entre elas, destaca-se “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”.

Para o desenvolvimento dessa competência, o processo formativo deve ser organizado por meio da “articulação entre a teoria e a prática para a formação docente, fundada nos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão, visando à garantia do desenvolvimento dos estudantes” (Inciso V, art. 6º, Resolução CNE/CP N° 2/2019), tendo como fundamentos pedagógicos, entre outros, o “reconhecimento da escola de Educação Básica como lugar privilegiado da formação inicial do professor, da sua prática e da sua pesquisa” (Inciso VII, Art. 8º, Resolução CNE/CP N° 2/2019).

Uma iniciativa para a articulação entre teoria e prática no processo formativo que contempla a aproximação com o exercício profissional em escolas de educação básica é o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Considerando que o Pibid tem por finalidade inserir estudantes de cursos de licenciatura no cotidiano escolar de modo que possam ter contato com experiências metodológicas inovadoras, bem como contribuir com a articulação entre teoria e prática, relatamos neste artigo o trabalho que tem sido desenvolvido junto a um grupo de bolsistas do subprojeto Matemática de uma universidade pública do Distrito Federal, cuja organização didática está embasada no estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes do ensino médio.

Ao relatar o trabalho desenvolvido no Pibid, esperamos responder aos seguintes questionamentos: quais as percepções deste grupo de bolsistas acerca do pensamento crítico e criativo em matemática? E como o trabalho embasado no estímulo ao pensamento crítico e criativo pode contribuir em seus itinerários formativos enquanto professores em formação?

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) foi criado em 2010 e tem por finalidade “fomentar a iniciação a docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes de nível superior e para a melhoria de qualidade da educação básica brasileira” (Brasil, 2010).

Dentre os objetivos do Pibid, destacamos:

- III - elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura, promovendo a integração entre educação superior e educação básica;
- IV - inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem;
- VI - contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura (Brasil, 2010).

Nesse programa, existem três papéis principais ligados à execução do projeto: coordenador de área; professor supervisor; e bolsista. Existe ainda o coordenador institucional que é o responsável por atividades burocráticas de interlocução entre a Instituição de Ensino Superior (IES) e a Capes. O coordenador de área é o responsável pelo planejamento, organização e execução das atividades, bem como do acompanhamento e orientação dos bolsistas e diálogo com a escola de campo; o professor supervisor tem o papel de acompanhar in loco as atividades que são desenvolvidas pelos bolsistas. E aos bolsistas cabe aprender fazendo.

O pensamento crítico e criativo em matemática e o modelo de oficinas

As demandas que se fazem presentes no século 21 clamam por uma educação que esteja atenta ao desenvolvimento de novas formas de pensar do estudante, de modo que essas compreendam a criatividade, a criticidade, a resolução de problemas e a tomada de decisões (Griffin, 2015, p. 7).

Após proceder análises acerca das orientações curriculares de diferentes países, Adamson e Darling-Hammond (2015, p. 308) inferiram que as nações têm avançado no que tange a infundir habilidades que o presente século tem defendido junto aos sistemas

educacionais. Entre os países analisados, a maioria incorporou habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, tomada de decisão, comunicação, colaboração e cidadania em estruturas curriculares ou documentos relacionados.

Duas iniciativas recentes da OCDE colocaram o tema pensamento crítico e criativo na pauta de discussão dos sistemas educacionais em diversos países. A primeira refere-se à inclusão da avaliação de habilidades de pensamento criativo na edição do Pisa de 2021/2022 (OCDE, 2019). A segunda foi a publicação da obra *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School* (Vincent-Lancrin et. al, 2019). Ambas as ações poderão dar visibilidade à temática, estimulando os países a incluírem de forma explícita essas habilidades em suas diretrizes curriculares. No que diz respeito às habilidades de pensamento criativo no teste do Pisa, A OCDE (OCDE, 2019) considerou, em seu documento norteador, a avaliação em quatro domínios: (a) expressão escrita, (b) expressão visual, (c) resolução de problemas sociais e (d) resolução de problemas científicos. Nesse último, as áreas de ciências, tecnologias, engenharia e matemática serão a base para a elaboração de situações-problema do teste.

A despeito das iniciativas indicadas, quando tratamos do campo da matemática, a ausência de uma definição consensual leva alguns a compreenderem este tipo de pensamento de diferentes formas. No Brasil, diretrizes curriculares oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), apesar de incluir o pensamento crítico e criativo entre as competências gerais que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica, não apresenta uma caracterização desse tipo de pensamento e tão pouco oferece subsídios para que os professores possam estimulá-lo em sala de aula (Fonseca & Gontijo, 2020a). Todavia, em alguns países, as diretrizes curriculares tratam desse termo de forma pormenorizada, apresentando conceitos e métodos de operacionalização no contexto da matemática escolar (Fonseca, Gontijo & Zanetti, 2018; Gontijo, 2015, Gontijo, Silva & Carvalho, 2012, Fonseca & Gontijo, 2020a).

Sobre a importância da promoção e do reconhecimento do “pensamento crítico, criativo e colaborativo como um objetivo educacional e como um método de ensino e aprendizagem”, o Critical Thinking Consortium (TC²), pontua que quando os estudantes pensam criticamente em matemática “eles tomam decisões e fazem julgamentos sobre suas ações e ideias. Em outras palavras, eles consideram critérios e bases para uma decisão ponderada e não apenas tentam adivinhar ou aplicar uma regra sem avaliar sua relevância” (s.d.).

Para o Critical Thinking Consortium, estimular o pensamento crítico e criativo em matemática é um meio para desenvolver a capacidade de matematização dos estudantes, levando-os a uma compreensão da matemática que vai além da mera aplicação de fórmulas, mostrando-a como uma área do saber aberta a interpretações e proposições. Nesse sentido, a matemática deixa de ser apenas um conjunto de tópicos a ser apreendido e/ou memorizado para ser compreendida como um processo de pensamento (Fridaus, Kailani, Bakar & Bakry, 2015). Objetiva-se com essa perspectiva, levar um estudante que ainda está na educação básica, a atuar como um matemático, obviamente dentro das suas possibilidades e considerando o conhecimento que possui até o dado momento (Aiken, 1973, Gontijo, 2007, Leikin & Pantazi, 2013, Fonseca, 2015).

Nesta pesquisa, adotamos a definição proposta por Fonseca e Gontijo (2020a, p. 971) que apresentam o pensamento crítico e criativo como

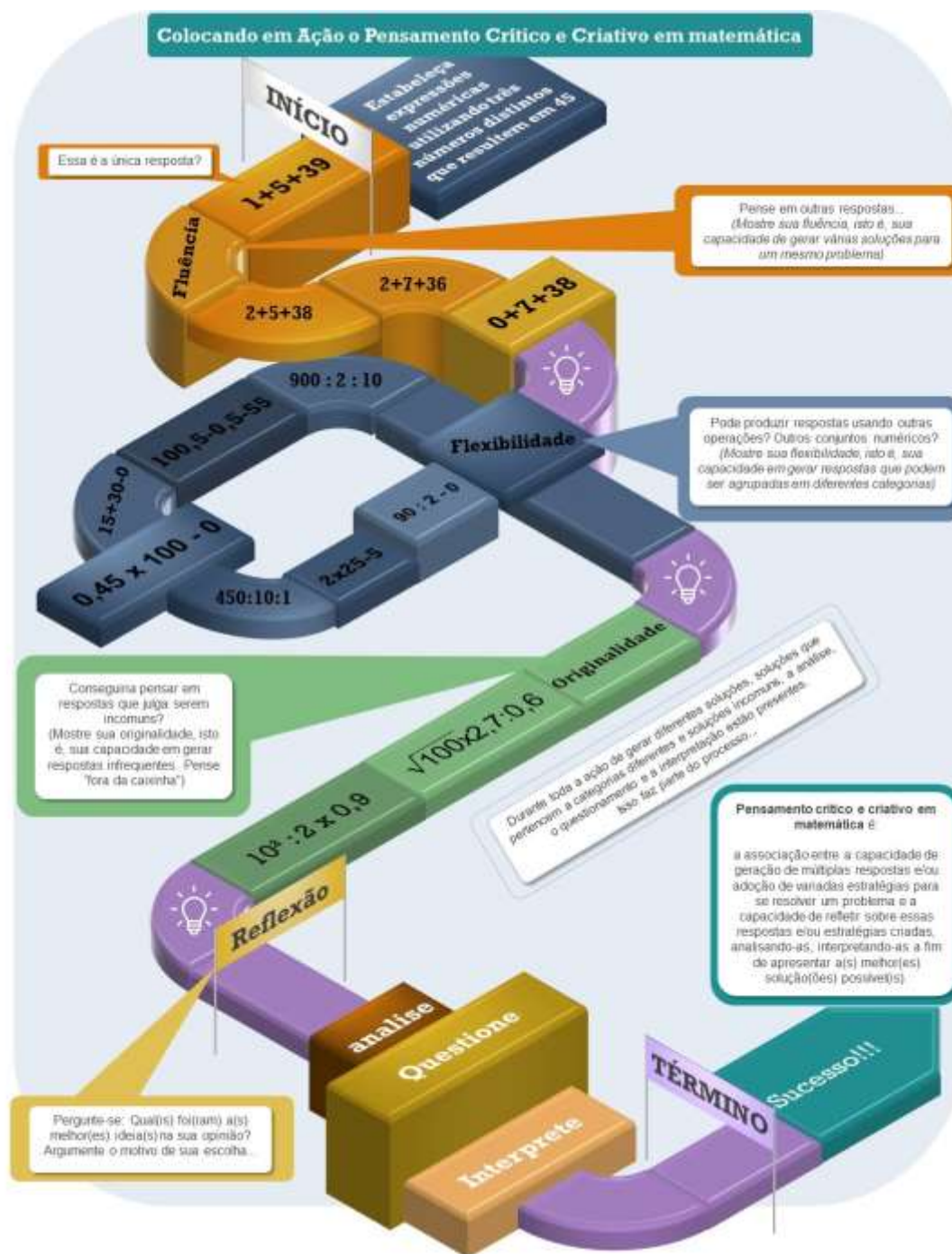
a ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto). Em outras palavras, o uso do pensamento crítico e criativo se materializa por meio da adoção de múltiplas estratégias para se encontrar resposta(s) para um mesmo problema associada à capacidade de refletir sobre as estratégias criadas, analisando-as, questionando-as e interpretando-as a fim de apresentar a melhor solução possível.

Fonseca e Gontijo (2020b), apresentaram um infográfico (Figura 1) para mostrar a operacionalização desse conceito, explicitando como as características de pensamento criativo, isto é, fluência, flexibilidade e originalidade, operam na resolução de problemas, bem como favorecem as tomadas de decisão no curso do processo. Salienta-se que fluência de pensamento é a capacidade de gerar múltiplas respostas; flexibilidade é a capacidade de gerar respostas que contenham diferentes atributos, ou seja, que possam ser reunidas em diferentes grupos dadas suas características e, por originalidade, entende-se aquelas respostas consideradas infrequentes quando comparadas com as apresentadas por membros do grupo no qual o indivíduo está inserido.

Pontua-se que o pensamento crítico e o pensamento criativo em matemática se desenvolvem conjuntamente (Lipman, 2003), haja vista que se alternam durante a resolução de problemas, de modo que em alguns momentos recorreremos à criatividade para gerar respostas e em outros à criticidade para avaliar e tomar decisões acerca das respostas geradas. Fonseca e Gontijo (2020b), ao construírem o infográfico para ilustrar o funcionamento do pensamento crítico e criativo em matemática, destacaram as ações de analisar, questionar e

interpretar como última etapa, todavia, assim o fizeram apenas como recurso gráfico, mas consideram que não há linearidade entre as etapas e que essas ocorrem simultaneamente ao longo de todo o processo.

Figura 1: Infográfico – Colocando em ação o pensamento crítico e criativo em matemática



Fonte: Fonseca & Gontijo (2020b)¹

¹ A figura pode ser melhor visualizada no endereço:
<<https://sites.google.com/etfbsb.edu.br/bibliotecapc2m/in%C3%ADcio/pensamento-cr%C3%ADtico-e-criativo-em-matem%C3%A1tica>>.

Uma forma de organizar o trabalho pedagógico de forma a propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática foi proposta por Gontijo (2020), que sistematizou um modelo de oficinas com essa finalidade. A figura 2 o apresenta em suas diferentes fases:

Figura 2: Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática.



Fonte: Fonseca & Gontijo (2020c)²

Nesse modelo de oficina existem 6 fases. A primeira, de caráter motivacional, busca estimular a participação, envolvimento e interação entre os estudantes, criando um clima positivo para a aprendizagem em sala de aula, podendo envolver ou não atividades matemáticas. Na segunda fase são propostas atividades de cunho matemático, de menor complexidade, com o intuito de engajar os estudantes na tarefa e desenvolver uma percepção positiva acerca de suas habilidades matemáticas, com vistas ao trabalho da fase 3, que se caracteriza pela resolução de um problema de caráter investigativo. Nessa fase, o problema suscita a construção de diferentes respostas, possibilitando que os estudantes reflitam, levantem hipóteses, testem.

Na quarta fase, por sua vez, os conceitos utilizados são formalizados, partindo das produções dos estudantes. É uma fase importante, pois, lida com o tratamento formal dos objetos matemáticos explorados ao longo da atividade investigativa. Na quinta fase são promovidas reflexões acerca do trabalho realizado até o dado momento, solicitando aos alunos que partilhem as suas experiências e sentimentos acerca de tudo o que foi vivenciado

² A figura pode ser melhor visualizada no endereço:
<<https://sites.google.com/etfbsb.edu.br/bibliotecapc2m/in%C3%ADcio/pensamento-cr%C3%ADtico-e-criativo-em-matem%C3%A1tica>>.

na oficina. A sexta fase tem por finalidade prolongar as experiências vivenciadas, sugerindo outras atividades para aplicação dos conteúdos explorados na oficina.

Metodologia

Trata-se de pesquisa qualitativa, desenvolvida junto a 10 estudantes de um curso de licenciatura em matemática, de uma universidade pública, membros do Pibid. Esses estudantes desenvolvem as atividades do Programa em um dos campi de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, em turmas de Ensino Médio Integrado. A média das idades dos bolsistas é de 21,3 (dp = 0,8), sendo 4 do gênero feminino e 6 do gênero masculino.

A pesquisa foi desenvolvida por meio da aplicação de um questionário, no formato de formulário eletrônico, composto por 24 itens de caráter discursivo envolvendo aspectos relacionados à escolha da carreira acadêmica; percepções sobre o trabalho docente em matemática e sobre o tema pensamento crítico e criativo em matemática. O questionário também investigou sobre as contribuições do Pibid em seus processos formativos na licenciatura em matemática.

Adotou-se a perspectiva metodológica de análise de conteúdo (Bardin, 2011) para o tratamento das respostas obtidas. Assim, após leitura flutuante selecionando recorrências e demais elementos de destaque, foram construídos esquema que representassem as respostas obtidas.

Análises e resultados

As respostas obtidas junto aos estudantes, após submetidas à análise de conteúdo, possibilitaram a construção de 04 categorias de análise. A primeira compreende elementos relacionados à escolha acadêmica dos membros do Pibid; a segunda aborda elementos do campo de trabalho de docente em matemática; a terceira relaciona-se às percepções acerca do pensamento crítico e criativo em matemática e; a quarta categoria trata das percepções sobre as contribuições que do Pibid para a formação docente dos estudantes da licenciatura em matemática. A seguir, serão apresentados os resultados dessas categorias, bem como as análises das informações produzidas em cada uma delas.

1ª Categoria: Escolha acadêmica dos participantes

Em relação aos questionamentos sobre a escolha dos participantes em cursarem matemática, constatamos o consenso acerca do gosto pela área. Além disso, 4 relataram terem pensado na docência por gostar de ajudar os colegas a aprenderem a matéria e, dentre

Na nuvem de palavras, os termos paciência, empatia e sensibilidade foram os destaques no que diz respeito ao trato pessoal. Didática e flexibilidade foram os termos centrais no que diz respeito ao saber profissional, saber especializado do professor para com o exercício da atividade de docente.

Nessa categoria ainda encontramos elementos relacionados às percepções sobre o que é necessário para se tornar um bom professor de matemática. Foram citadas diferentes percepções que convergem para o conhecimento do professor (que precisar dominar o assunto); a flexibilidade para com a comunicação e mediação pedagógica (haja vista a necessidade de explicações de diferentes formas); e a capacidade de cativar o estudante de modo a atraí-los.

Dois estudantes citam a necessidade de desenvolver a criatividade. Um desses menciona que o professor deve “apresentar o conteúdo de forma didática e criativa para seus alunos”. O outro pontua que o professor deve “saber explorar o lado criativo dos alunos e o lado crítico também”.

Todas as respostas trazem indícios de que a participação no Pibid tem contagiado estes estudantes, de modo que a palavra criatividade passou a fazer parte do seu vocabulário como uma preocupação no sentido de motivar os estudantes e de ampliar a flexibilidade de pensamento, entre outros aspectos. Isso também foi ratificado a partir das respostas de outro questionamento: o que caracteriza uma excelente aula de matemática? Para essa pergunta, predominaram respostas indicando que a aula deve propiciar um ambiente favorável ao questionamento. Entendem que o estudante deve se sentir à vontade para questionar e expor suas dúvidas enquanto constrói o conhecimento. Ainda associaram o lúdico e a apresentação de aplicações como elementos de uma boa aula. Houve consenso de que uma excelente aula contribui para o aprendizado de algo novo.

Ressalta-se que o processo formativo dos estudantes do Pibid para atuar na escola compreendeu estudos e vivências sobre pensamento crítico e criativo em matemática. Essa formação, certamente, influenciou algumas respostas, pois, citaram os passos das oficinas que estão sendo trabalhadas com os estudantes do ensino médio como formas de organizar as atividades em sala de aula. Outros, embora não os citem, mencionam que é importante que as aulas estimulem a pensar de forma crítica e criativa em matemática.

Por fim, foram indagados acerca dos motivos pelos quais acreditavam que muitos alunos possuem aversão à matemática. Isso nos permitiu identificar 4 tipos de motivos: traumas e/ou cultura (3 respostas); baixo autoconceito (1 resposta); metodologias

inadequadas utilizadas nas aulas de matemática (4 respostas); e ausência de pré-requisitos (2 respostas).

3ª Categoria: Sobre o tema pensamento crítico e criativo em matemática

Os primeiros questionamentos dessa categoria focaram sobre a necessidade de um professor ser criativo para que ele consiga contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática em sala de aula. Houve consenso de que o professor deve ser criativo para isso.

Duas pessoas, no entanto, destacaram que tornar-se criativo é um processo, de modo que ao ingressar na licenciatura um estudante que se mostra pouco criativo, com o exercício de pensar criativamente, torna-se um professor criativo, como está ocorrendo com eles. Um dos estudantes revelou que o ingresso no Pibid e o uso de metodologias para estimular a criatividade o fez ser mais criativo. Outro aspecto ressaltado foi a influência de professores que se constituíram referência em função de sua ação criativa e motivadora de trabalhar, contagiando os estudantes.

Dessa forma a criatividade não seria um pré-requisito para o ingresso no curso, mas deve ser tratada como uma habilidade importante para ser aprimorada ao longo da trajetória formativa. As respostas apresentaram justificativas de que na medida que o professor se prepara para estimular tais habilidades junto aos estudantes, desenvolve a própria criatividade. Partindo deste mesmo entendimento, foi consenso entre os respondentes que para estimular o pensamento crítico e criativo em matemática há a necessidade de um trabalho que dê voz ao estudante - que o estimule a participar e não apenas a ser espectador.

Outro questionamento apresentado aos estudantes do Pibid foi: que fatores limitam ou inibem um trabalho de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática na sala de aula? Os alunos relataram que aulas meramente expositivas centradas na apresentação de conteúdos tendem a não estimular a criatividade em matemática. Além disso, alguns mencionaram que não analisar de forma propositiva as respostas dos estudantes nas tarefas das aulas ou nas questões de avaliação acaba por inibir a sua criatividade e, que alguns professores punem os estudantes quando essas respostas não são compatíveis com a expectativa deles, inibindo ainda mais o processo criativo (Bezerra, Gontijo & Fonseca, 2021). A escola por si só, em função das suas regras e estrutura, pode ser inibidora da criatividade, segundo um dos participantes.

A seguir, a fala de dois participantes da pesquisa:

Incrivelmente eu acho que algumas escolas, simplesmente por serem uma escola, limitam esse trabalho. A sociedade já está muito acostumada ao ensino de o professor falar e os alunos copiam, que nem todos acreditam que um ensino

construtivo seja realmente “eficaz”. Então acredito que escolas tradicionais não entendem bem esse trabalho, e até mesmo dentro da escola outros docentes podem também não compreender e ainda tem os estudantes que não são acostumados com essa forma de aprender e podem acabar resistindo.

Não acolher os estudantes e menosprezar suas respostas e vivências. Bem como julgar como inúteis as ideias que eles dão para solucionar um problema. Dizer “não” nesse processo é prejudicial. A falta de preparo do ambiente, iniciar o trabalho sem um “quebra-gelo” também pode inibir a participação dos alunos, o que prejudica todo o resto do trabalho.

É predominante a presença de falas que mencionam que o professor precisa incentivar o grupo, indagando-os. Para estimular o pensamento crítico e criativo, faz-se necessário a intervenção docente, apresentando questionamentos apropriados para que os estudantes possam refletir acerca de suas escolhas e tomadas de decisões. Nesse sentido, Gontijo e Fonseca (2020) apresentam um conjunto de questões que podem favorecer o pensamento crítico e criativo durante a resolução de problemas de matemática:

(a) Como você descobriu a solução?; (b) Por que você acredita que a solução está correta?; (c) Essa solução funciona para todos os casos?; (d) Esse é o único caminho para alcançar a solução?; (e) Você poderia encontrar outras respostas?; (f) O que você observa em suas respostas?; (g) Elas apresentam um mesmo padrão?; (h) Você poderia propor uma resposta completamente diferente das anteriormente apresentadas?; (i) Conseguiria pensar em uma resposta incomum?; (j) Dentre as respostas que você criou, qual você considera a melhor e por quê? etc (p. 737).

Questionamentos dessa natureza são possibilitam ao estudante analisar as suas produções e construir novas possibilidades de respostas, de forma crítica e criativa.

Outro aspecto a ser destacado nessa categoria, refere-se à percepção das contribuições do uso de problemas abertos no desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Surgiram respostas convergentes afirmando essas contribuições, sem perder de vistas que não se trata de apenas de trocar de um tipo de problema por outro, tratando-os de formas antagônicas (problemas abertos X problemas fechados), mas sim como modelos complementares. Embora os problemas abertos sejam mais utilizados para o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática, os estudantes reconhecem o valor dos problemas fechados, o que está de acordo com a literatura da área (Bokhove & Jones, 2018; Gontijo & Fonseca, 2020).

4ª Categoria: Contribuições do Pibid para a formação docente dos estudantes da licenciatura em matemática.

Tratar de elementos que contribuem para uma melhor formação docente durante o curso de licenciatura não é simples, pois, a diversidade de atividades formativas (disciplinas, grupos de pesquisa, eventos, projetos de extensão etc.) vivenciadas ao longo do curso

favorecem o desenvolvimento profissional dos estudantes. Nesse sentido, para verificar as contribuições que o Pibid trouxe para os estudantes, buscamos inicialmente conhecer as suas experiências em atividades docentes anteriores ao ingresso no Programa e, identificamos que 4 estudantes já atuaram como monitores; 3 já realizaram estágio supervisionado e; 2 participaram de atividades de extensão que envolviam em alguns momentos a apresentação de conteúdos escolares. Apenas um relatou não ter experiência alguma na área.

O quadro 1, apresenta um conjunto de verbalizações dos estudantes indicando como compreendiam o pensamento crítico e criativo em matemática antes de estudar o tema na Universidade e/ou ingressar no Pibid e como compreendem atualmente.

Quadro 1: Comparativo de respostas dos bolsistas

ANTES	DEPOIS
<i>Eu tinha ideias sobre como queria ensinar a matemática, que não seria da forma padrão, mas não sabia ainda como fazer isso, o Pibid me mostrou como realizar o que eu idealizava.</i>	<i>O Pibid me mostrou diversas formas de ensinar conteúdos importantes de forma didática, divertida e interessante.</i>
<i>Era algo que eu não tinha muito conhecimento e nem desenvolvimento, de fato eu tinha muito bloqueio no quesito criativo e um pensamento crítico pouco usado.</i>	<i>Algo de muita importância e valor, tanto no quesito aprendizagem quanto no ensino. A capacidade criativa abre muitas portas e possibilidades tanto para se ensinar quanto aprender, o pensamento crítico é mais importante ainda na matemática, ainda mais no ensino superior em que a necessidade de justificativas é muito forte.</i>
<i>Tinha um pensamento raso sobre o assunto.</i>	<i>O meu conhecimento sobre o assunto está em evolução a todo momento, com a experiência, com os colegas e professores.</i>
<i>Não sabia que existia.</i>	<i>Nossa acho incrível e como é outro mundo por trás do "planejamento" de uma aula para estimular o pensamento crítico e criativo.</i>
<i>Eu sempre achei que a melhor forma de ensinar é aquela que desenvolve o pensamento crítico e criativo. Eu não conhecia talvez com essas palavras, mas aprender sobre me fez entender que era algo do qual já tinha pouca noção por estar em sala de aula.</i>	<i>Considero algo fundamental na educação matemática. E agora ainda sabendo como colocar em prática. Com certeza, não conhecia tanto sobre o tema quanto aprendi no Pibid.</i>
<i>A criatividade não fazia parte da minha vida.</i>	<i>“Criatividade gera criatividade”: foi uma das frases que ouvi no Pibid e isso de fato tem acontecido. Cada vez mais tenho vivido isso e apostado nesse caminho para a docência. Tal tema é fundamental e hoje isso é mais claro para mim.</i>
<i>Não tinha tanta dimensão sobre sua importância e sobre suas possibilidades para com o ensino.</i>	<i>Algo que com certeza planejo incluir na forma em que eu exerço minha profissão e que espero sempre exercitar também em meus próprios estudos.</i>
<i>Antes eu não sabia o termo técnico, mas sempre admirei pessoas que conseguiam resolver questões de formas extraordinárias. Contudo, antes eu não tive muito contato com esse conceito.</i>	<i>Essencial! Percebe-se que o aluno passa a progredir mais, pois ele mesmo vai atrás de pesquisar. Tem-se essa "sede pelo conhecimento" e ser capaz de aplicar esse conhecimento de diversas formas mostra o quanto o aluno tem domínio.</i>
<i>Pensava muito pouco ou praticamente nada sobre o assunto, já tinha 'ouvido' sobre pensamento crítico, mas de forma bem superficial (acho que foi estudando para o Enem que conheci esse tema), e pensamento criativo não tinha ouvido ou parado para pensar sobre.</i>	<i>Conheço bem mais o tema agora, mas acho que ainda tenho que aprender muito ainda, mas sei que o pensamento crítico e criativo é algo que quero sempre estimular nos meus alunos.</i>

<i>Considerava a criatividade como métodos alternativos para o ensino da matemática.</i>	<i>Continuo com o mesmo pensamento de que a criatividade está relacionada a métodos alternativos para o ensino da matemática, mas agora tenho mais certeza sobre isso.</i>
--	--

Fonte: Elaboração dos autores

As novas perspectivas apresentadas pelos estudantes acerca do pensamento crítico e criativo em matemática devem ser vistas como transformações positivas e necessárias, pois, conforme apontam Cachia e Ferrari (2010), existe uma grande distância entre o modo como os professores percebem a criatividade e a forma como dizem estimulá-la na prática escolar, de modo que as suas práticas revelam menos sobre criatividade do que os seus discursos. Segundo as autoras, isto implica que há muito espaço para melhorias na forma como a criatividade é fomentada nas escolas. Um boa forma para promover as mudanças é trabalhar com atividades que estimulem o pensamento crítico e criativo desde a formação inicial para a docência.

Os bolsistas indicam que o pensamento crítico e criativo possui utilidade por ajudar no aprendizado e na capacidade de resolução de problemas em diferentes áreas. E destacam que pensamento crítico e criativo, especificamente em matemática, pode contribuir para a aprendizagem dessa área na medida que “vende” uma imagem de uma matemática mais próxima da realidade, uma matemática dinâmica e que permite que os estudantes percebam seu potencial em matematizar, compreendendo que existem métodos alternativos para a solução de problemas.

Avaliando especificamente o roteiro de oficinas de pensamento crítico e criativo em matemática, todos relataram aprovação em suas falas, tecendo elogios:

Muito bom, completo, bem explicado, com todas as informações necessárias.

Excelente, creio que o roteiro transforma a oficina em algo bem diversificado, cada parte tem sua importância e está ligada a outra, são partes de uma construção só que conseguem unir desde um incentivo a participação e momentos mais lúdicos distantes dos conteúdos até o momento mais rigoroso que transforma aquele conhecimento em algo sólido.

Completo e lógico, apesar da dificuldade de planejar atividades para algumas partes do roteiro.

Um pouco complicado no começo, mas foi dando certo.

Eu achei maravilhoso, acredito que nunca tinha aprendido algo parecido. Já havia trabalhado em escola antes, mas sempre foi de uma forma bem autônoma. A orientação sobre esse modelo de ensino me fez aprender muito mais.

Achei completo. Se os docentes seguirem tal roteiro, com certeza seus trabalhos serão mais criativos e críticos e formarão estudantes com tais habilidades. Eu pretendo levar isso comigo, mesmo após o Pibid.

Achei algo bastante original, diferente de algo que já havia visto em matérias de educação e, principalmente, eficiente devido ao feedback das oficinas.

Achei muito interessante. Pois traz uma forma de seguir com a oficina de tal forma que os alunos já comecem interessados e estejam trabalhando no assunto como sendo algo que faz parte de seu cotidiano. Assim, só lá no meio da oficina eles veem a formalização do conteúdo que eles estudaram. Isso faz com que o aluno não se desinteresse pela oficina e permaneça sempre atento.

Gostei muito desse modelo, ainda mais porque ele funciona. Pelo menos as poucas vezes que eu a apliquei, a oficina foi sempre bem-sucedida e aceita pelos alunos.

Excelente.

Um questionamento mais direto foi apresentado aos bolsistas acerca do impacto da experiência atual que estão vivenciando no Pibid para com o processo formativo do futuro professor de matemática. Todas as respostas sinalizam aspectos positivos:

O Pibid foi e está sendo extremamente importante, me mostrou formas de ensinar a matemática mais leve, mais didática. As oficinas com certeza serão levadas para os meus alunos. Acredito que isso ajudará no processo de ensino e aprendizagem.

Um impacto muito positivo e relevante na formação. Sinto que o PIBID me tornou muito mais capaz em alguns quesitos, como por exemplo elaboração de atividades mais atrativas aos alunos.

Pensamento crítico e criativo, experiência com os outros colegas na produção de atividade e feedbacks dos colegas e professores sobre todo o trabalho realizado.

Nossa, achei muito legal ter as experiências mesmo que no ensino remoto, em sala de aula com as oficinas.

De fato, o Pibid tem um grande impacto na minha formação como professora. É a primeira vez que sinto que realmente aprendi com qualidade como devo ensinar em sala de aula, como se constrói um verdadeiro conhecimento. Eu não me considerava criativa quando entrei no Pibid, mas aprendi tanta coisa, fui estimulada a desenvolver tanta pesquisa e realizar tantos trabalhos que nunca nem havia parado para pensar antes. Hoje me considero criativa, e acredito que aprendi o meu papel no desenvolvimento dos estudantes.

O impacto é gigantesco, tenho crescido exponencialmente através do Pibid. Minha mente está aberta para possibilidades que antes eu não via. Sabia que a criatividade era importante, mas com o Pibid tenho aprendido a ser criativa, a aplicar essas habilidades na prática e a passar as mesmas adiante na docência.

Tenho certeza de que essa experiência foi de grande valor para o âmbito profissional. Além de poder ter contato com os alunos, a experiência de trabalhar com outros futuros professores para o desenvolvimento das oficinas foi algo único. Espero poder aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma a motivar os alunos a pensarem fora da caixa.

O Pibid me ensinou muito em como conduzir uma aula, em como planejar uma aula. Levar em consideração a participação dos alunos e ter empatia por eles. Mostrou o pensamento crítico e criativo em matemática e como ele é importante para a formação do aluno.

O Pibid teve e está tendo um grande impacto em minha formação como professor, pois me estimulou a conhecer novas maneiras de ensino, a ter um nova maneira de

estimular os alunos, creio que o Pibid até mesmo me animou novamente a ser um professor.

Descobri outras ferramentas para a elaboração de aulas.

E ao serem indagados sobre a importância de ter uma disciplina no currículo da licenciatura cuja ementa trate do pensamento crítico e criativo em matemática, todos responderam que consideram isso importante – o que ratifica a aprovação do tema, dada a experiência positiva que demonstraram estar vivenciando durante o Pibid.

O consenso não se mantém quando o questionamento versa a respeito do currículo da licenciatura favorecer ou não o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática para o exercício da docência. Dos 10 estudantes, 3 afirmaram categoricamente que o currículo favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo e 3 afirmaram categoricamente que não. Um dos estudantes que disse que o curso não favorece, registrou que “a maioria dos professores não deve nem saber o que é isso”. Os outros 4 estudantes afirmaram que em algum momento, ou em algumas disciplinas, há o favorecimento do pensamento crítico e criativo em matemática, mas isso não acontece em todas e que depende do professor que está ministrando a disciplina. A atuação do professor, conforme destaca Soh (2017), desempenha um papel fundamental na promoção da criatividade dos alunos.

Acerca do papel do professor na promoção da criatividade dos estudantes, Cropley (1997) destaca algumas atitudes que colaboram para isso, como:

- (a) incentivar os estudantes a aprender de forma independente; (b) ter um estilo de ensino cooperativo e socialmente integrador; (c) motivar seus estudantes a dominar o conhecimento factual para que eles tenham uma base sólida para o pensamento divergente; (d) não julgar as ideias dos estudantes até que elas tenham sido cuidadosamente trabalhadas e claramente formuladas; (e) incentivar o pensamento flexível; (f) promover a autoavaliação pelos estudantes; (g) oferecer oportunidades para os estudantes trabalharem com uma ampla variedade de materiais e sob diferentes condições e; (h) auxiliar os estudantes a aprender a lidar com a frustração e fracasso para que eles tenham a coragem para experimentar o novo e o incomum (Gontijo & Fonseca, 2020).

Considerações finais

Buscamos, ao longo do texto, relatar o trabalho desenvolvido com um grupo de licenciandos de uma universidade pública do Distrito Federal, vinculados ao subprojeto Matemática do Pibid, cuja organização didática está embasada em fundamentos teórico-práticos sobre pensamento crítico e criativo em matemática. Investigar as concepções e práticas de professores e de futuros professores de matemática em relação ao pensamento crítico e criativo é fundamental para estabelecer programas formativos que possam subsidiar o trabalho pedagógico tanto nos cursos de formação quanto nas ações desenvolvidas nas escolas de educação básica.

Ao olharmos para as informações produzidas em nossa pesquisa e, ao mesmo tempo, para realizadas em outros países, reafirmamos a importância das investigações sobre pensamento crítico e criativo em matemática, especialmente por se tratar de um campo emergente na área da educação matemática e com potencial para contribuir com novas práticas pedagógicas que podem favorecer tanto o pensamento crítico e criativo como a aprendizagem e a motivação em matemática (Fonseca, 2019; Gontijo, 2007, 2020).

Os nossos argumentos são reforçados por pesquisas como a conduzida por Leikin, Subotnik, Pitta-Pantazi, Singer e Pelczer (2013), que buscou compreender como professores de etapas escolares equivalentes ao ensino médio brasileiro, em seis países (Chipre, Índia, Israel, Letônia, México e Romênia), concebiam: (1) Quem é um estudante criativo em matemática; (2) Quem é professor de matemática criativo; (3) De que forma a criatividade em matemática está relacionada à cultura e, (4) Quem é uma pessoa criativa. Os pesquisadores concluem o estudo dizendo que a análise das diferenças nas características relacionadas à criatividade em matemática nos diferentes países mostra claramente que as diferenças nos sistemas educacionais se refletem nas concepções dos professores. Com base nas conclusões do estudo, argumentam que mais atenção deve ser dada à criatividade na matemática escolar ao nível de (1) política educacional, (2) materiais de instrução e (3) formação de professores.

Em relação a pesquisas desenvolvidas com estudantes universitários de cursos para formação de professores, Bolden, Harries e Newton (2010) relatam um investigação com o objetivo de explorar e documentar as concepções de professores primários sobre criatividade no ensino de matemática no Reino Unido. A investigação foi desenvolvida durante um curso de formação e um questionário foi aplicado no início das atividades para identificar as concepções dos professores e, posteriormente foram realizadas entrevistas semiestruturadas. A análise das respostas indicou que as concepções dos professores em formação eram estreitas, predominantemente associadas ao uso de recursos e tecnologia e vinculadas à ideia de 'ensinar criativamente' em vez de 'ensinar para a criatividade'. As concepções tornaram-se menos restritas à medida que os professores em formação se preparavam para ingressar nas escolas como recém-qualificados, mas ainda tinham dificuldade em identificar maneiras de estimular e avaliar a criatividade em sala de aula. Essa dificuldade sugere que as concepções de criatividade precisam ser abordadas e desenvolvidas durante a formação inicial para que os professores atendam às expectativas das diretrizes curriculares do Reino Unido.

Outra pesquisa realizada no âmbito da formação inicial foi desenvolvida por Panaoura e Panaoura (2014). O objetivo deste estudo foi investigar as concepções dos professores em formação sobre a criatividade em matemática e, principalmente, sobre a transposição dessas concepções para o planejamento de aulas que contemplassem a criatividade matemática por meio de atividades práticas. A amostra do estudo foi um grupo de professores que tinham um interesse especial pelo ensino de matemática. Os resultados da análise qualitativa dos dados indicaram que suas concepções iniciais sobre a criatividade foram afetadas por suas experiências anteriores e o valor da criatividade na matemática foi subestimado. O curso permitiu-lhes propor atividades de ensino caracterizadas pela fluência e flexibilidade; no entanto, preferiram usar atividades matemáticas de rotina quando foram solicitados a desenvolver planos de aula devido à ausência de crenças de autoeficácia para propor atividades originais e relacionar suas ações com a autorreflexão. Os autores recomendam, a partir da pesquisa, que os cursos de formação de professores contemplem a exploração e a investigação de ideias matemáticas com o objetivo de estimular o pensamento criativo de forma a favorecer a familiarização dos professores com novas ideias pedagógicas e formas de aplicá-las na prática.

A pesquisa de Yazgan-Sağ e Emre-Akdoğan (2016) teve como objetivo explorar as diferentes visões sobre criatividade em matemática entre futuros professores e em um de seus professores no que diz respeito às características e práticas de professores criativos e às características de alunos criativos em matemática. Os autores coletaram dados por meio de entrevistas com quatro futuros professores de matemática e um professor de matemática. Os resultados do estudo revelaram que suas perspectivas sobre a criatividade variaram muito e foram influenciadas principalmente pelas características de suas diversas origens socioculturais e práticas de ensino. As opiniões dos futuros professores de matemática com relação à criatividade estavam relacionadas às atividades em sala de aula preparadas pelos professores e às abordagens dos alunos para a resolução de problemas. O professor não considerou a natureza de ser criativo uma necessidade para um futuro professor de matemática e, conseqüentemente, as preferências do professor em relação aos materiais de sala de aula afetaram as visões dos futuros professores sobre a criatividade.

Esses relatos de pesquisas colaboram com a argumentação desenvolvida ao longo do texto, reafirmando a necessidade de incluir, já na formação inicial, elementos sobre o pensamento crítico e criativo em matemática. Esperamos, com as reflexões propostas, ampliar os debates sobre a temática e, particularmente, inspirar práticas pedagógicas que contemplem essas habilidades de pensamento, colaborando com a formação de professores

mais críticos e criativos e, por sua vez, com estudantes também mais críticos e criativos em matemática.

Referências

- ADAMSON, F. & DARLING-HAMMOND, L. Policy Pathways for Twenty-First Century Skills. In: GRIFFIN, Patrick; CARE, Esther (Eds.). **Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach**. P. 293-310. Dordrecht: Springer, 2015.
- AIKEN, L. R. Ability and creativity in mathematics. **Review of Education Research**, n. 43, v. 4, p. 405-432, 1973.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEZERRA, W. W. V., GONTIJO, C. H. & FONSECA, M. G. Promovendo a criatividade em matemática em sala de aula por meio de feedbacks. **Acta Scientiae**, n. 23, v.1, p. 1-17, 2021.
- BOKHOVE, C. & JONES, K. Stimulating mathematical creativity through constraints in problem solving. In: AMADO, Nélia; CARREIRA, Susana; JONES, Keith (Eds.). **Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving. Research in Mathematics Education**. P. 301-319. Springer, 2018.
- BOLDEN, D. S., HARRIES, T. V. & NEWTON, D. P. Pre-service primary teachers' conceptions of creativity in mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, n. 73, p. 143-157, 2010.
- BRASIL. **Decreto nº 7.216, de 24 de Junho de 2010**, 2010 Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7219.htm. Acesso em 20 mai. 2021.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018** [recurso eletrônico]. Brasília: INEP, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- CACHIA, R. & FERRARI, A. **Creativity in schools: a survey of teachers in Europe**. European Commission / Joint Research Centre, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.
- CROPLEY, A. J. Fostering creativity in the classroom: General principles. In M. A. Runco (Ed.) **Creativity research handbook** (83-114). Cresskill, N. J.: Hampton Press, 1997.
- D'AMBRÓSIO, U. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- FIRDAUS, F., KAILANI, I., BAKAR, N. B. & BAKRY, B. Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematics Learning. **Journal of Education and Learning**, n. 9, v.3, p. 226-236, 2015.
- FONSECA, M. G. & GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, 27(3), 956-978, 2020a.

- FONSECA, M. G. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio.** 175f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- FONSECA, M. G. **Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica.** 104f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Brasília, 2015.
- FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Infográfico: **Colocando em ação o pensamento crítico e criativo em matemática,** 2020b. Disponível em: <https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>. Acesso em 28 mai 2021.
- FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. **Infográfico:** Oficinas de estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática de Gontijo, 2020c. Disponível em: <https://bit.ly/pensamentocriticoecriativoemmatematica>. Acesso em 28 mai 2021.
- FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; ZANETTI, M. D. T. Estimulando o Pensamento Crítico e Criativo em Matemática a partir da 'Força Numérica' e o Princípio Fundamental da Contagem. **Coinspiração - Revista de Professores que Ensinam Matemática**, n.1, v.2, p. 241, 2018.
- GONTIJO, C. H. **Criatividade(s) em Matemática:** Bases teóricas e aplicações pedagógicas. Grupo de Pesquisas em Didática da Matemática (Universidade Estadual da Paraíba). Vídeo com 105 minutos [Live]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6sRkhq16wbM&t=202s>. Acesso em: data de acesso 20 de maio de 2021, 2020.
- GONTIJO, C. H. Relações entre criatividade e motivação em matemática: a pesquisa e as implicações para a prática pedagógica In: GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni (Orgs). **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**, p. 153-172. Curitiba: CRV, 2020.
- GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio.** 194f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, 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.
- GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. O lugar do pensamento crítico e criativo na formação de professores que ensinam matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, n. 3, v.3, p. 11, 2020.
- GONTIJO, C. H.; SILVA, E. B.; CARVALHO, R. P. F. A criatividade e as situações didáticas no ensino e aprendizagem da matemática. **Linhas Críticas**, n.35, v. 18, p. 29-46, 2012.
- GRIFFIN, P.; CARE, E. (Edts.). **Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Methods and Approach.** Dordrecht: Springer, 2015.
- LEIKIN, R., SUBOTNIK, R., PITTA-PANTAZI, D.; SINGER, F. M.; PELCZER, I. Teachers' views on creativity in mathematics education: an international survey. **ZDM Mathematics Education**, n. 45, p. 309-324, 2013.
- LEIKIN, R.; PANTAZI, D. P. Creativity and mathematics education: The state of the art. **ZDM Mathematics Education**. N. 45, p. 159-166, 2013.

- LIPMAN, M. **Thinking in education**. Cambridge University Press, 2003.
- MOREIRA, M. A. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, n. 11, v. 2, p. 224-233, 2018.
- OCDE. **Framework for the Assessment of Creative Thinking in PISA 2021**. Third Draft. OECD Publishing, Paris, 2019.
- OECD. **21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World**. OECD Publishing: Paris, 2021.
- PANAOURA, A.; PANAOURA, G. M. **Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice: issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers**, n. 4, p. 1-11, 2014.
- SOH, K. **Fostering student creativity through teacher behaviors: thinking Skills and Creativity**, n. 23, p. 58-66, 2017.
- VIANA, M. **Avanços tecnológicos realçam papel da matemática**. Disponível em: <https://impa.br/noticias/avancos-tecnologicos-realcam-papel-da-matematica/>. Acesso em 20 mai. 2021, 2020.
- VIANA, M. **Brasil é promovido à elite da matemática mundial**. Disponível em <https://impa.br/noticias/brasil-e-promovido-a-elite-da-matematica-mundial/>. Acesso em 20 mai. 2021, 2018.
- VINCENT-LANCRIN, S.; GONZÁLEZ-SANCHO, C.; BOUCKAERT, M.; DE LUCA, F.; FERNÁNDEZ-BARRERA, M.; JACOTIN, G.; URGEL, J.; VIDAL, Q. **Fostering Students' Creativity and Critical Thinking: What it Means in School, Educational Research and Innovation**. Paris: OECD Publishing, 2019.
- YAZGAN-SAĞ, G.; EMRE-AKDOĞAN, E. Creativity from two perspectives: Prospective mathematics teachers and mathematician. **Australian Journal of Teacher**.

Autores:

Cleyton Hércules Gontijo

Licenciatura em Ciências e Matemática pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB),
Especialização em Administração da Educação pela Universidade de Brasília (UnB),
Mestrado em Educação pela Universidade de Brasília (UnB),
Doutorado em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB).

Atualmente é Professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (UnB). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: criatividade em matemática, pensamento crítico e criativo em matemática, avaliação em matemática e resolução de problemas.

Correio eletrônico: cleyton@mat.unb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>

Mateus Gianni Fonseca

Licenciatura em Matemática pela Faculdade Santa Terezinha (Fast),
Especialização em Educação Matemática com Novas Tecnologias pela Faculdade de
Tecnologia e Ciências (FTC)

Mestrado em Educação pela Universidade de Brasília (UnB),
Doutorado em Educação pela Universidade de Brasília (UnB).

Atualmente é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
(IFB).

Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: criatividade em matemática, pensamento crítico e criativo em matemática e resolução de problemas.

Correio eletrônico: mateus.fonseca@ifb.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>

Como citar o artigo:

GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. Oficinas de pensamento crítico e criativo na formação docente em matemática: uma experiência com estudantes do Pibid. **Revista Paradigma**, Vol. LXIII, Edição Temática Nro. 1: Práticas de Formação, Ensino e Aprendizagem em Educação Matemática na Contemporaneidade, pp 1-26, janeiro, 2022. DOI: [10.37618](https://doi.org/10.37618)