

Estímulo do pensamento crítico e criativo em Matemática: uma proposta de oficinas

Stimulating critical and creative thinking in Mathematics: a proposal for workshops

Cleyton Hércules GONTIJO¹

Resumo

Este artigo apresenta um modelo teórico-prático de oficinas para estimular o pensamento crítico e criativo com vistas a subsidiar professores na promoção das aprendizagens em Matemática e no desenvolvimento integral dos estudantes. Trata-se de ensaio produzido a partir de evidências do potencial desse modelo, reportado em outros estudos, com um aprofundamento teórico que o sustenta. Aponta-se que o modelo contribui tanto para a emergência de pistas sobre como os alunos desenvolvem o seu pensamento como para potencializar as práticas pedagógicas em sala de aula para fortalecer o interesse em assuntos relacionados à Matemática.

Palavras-chave: Criatividade. Pensamento crítico. Oficinas de Matemática. Pensamento crítico e criativo em Matemática.

Abstract

This article presents a theoretical-practical model of workshops to stimulate critical and creative thinking to support teachers in promoting learning in Mathematics and the integral development of students. This is an essay produced from the evidence of the potential of this model, reported in other studies, with a theoretical deepening that supports it. It is pointed out that the model contributes both to the emergence of clues about how students develop their thinking and to enhance pedagogical practices in the classroom to strengthen interest in subjects related to Mathematics.

Keywords: Creativity. Critical thinking. Math workshops. Critical and creative thinking in Mathematics.

Introdução

¹ Doutor em Psicologia pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília (PPGE/UnB) e do Programa de Pós-Graduação em Matemática (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) da Universidade de Brasília. Líder do Grupo PI: Pesquisas e Investigações em Educação Matemática. Coordenador do Subprojeto Matemática do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência na UnB. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0556476746202406>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>. E-mail: cleyton@unb.br

Nos últimos anos, surgiram diferentes tendências sobre os contextos educacionais e as necessidades de aprendizagem para o século XXI. No que diz respeito às necessidades de aprendizagem, diferentes atores sociais têm enfatizado o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico como uns dos elementos fundamentais para os nossos tempos (Vincent-Lancrin *et al.*, 2020; Wef, 2018), pois permitem às pessoas proporem soluções para as demandas de um futuro que não é previsível (Blessinger; Sengupta; Yamin, 2018), como ocorreu com a pandemia de covid-19, que afetou o mundo em 2020, provocando mudanças nos vários contextos da ação humana, inclusive nos contextos escolares. Bughin *et al.* (2018, p. 4) reafirmam esse pensamento ao ponderar que “a demanda por habilidades cognitivas mais elevadas aumentará moderadamente no geral, mas aumentará acentuadamente para algumas dessas habilidades, especialmente a criatividade”. Em vista dessa demanda, Manyika *et al.*, (2017) recomendam que as políticas educacionais contemplem essa habilidade, pois ela não se encontra entre aquelas que podem ser automatizadas, juntamente com outras habilidades como a compreensão das emoções humanas e a capacidade de liderança e trabalho em equipe.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) incluiu a criatividade e o pensamento crítico entre as dez competências gerais que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. Entretanto, Fonseca e Gontijo (2020), ao examinarem esse documento, constataram que não há explicitação acerca do que se entende por pensamento crítico e criativo e tampouco orientações acerca de como estimular nos estudantes da educação básica essas formas de pensar. Tal fato pode prejudicar o trabalho pedagógico que será realizado pelos professores junto a seus estudantes para o desenvolvimento dessas habilidades de pensamento.

Interessa-nos, neste artigo, o debate sobre como estimular o pensamento crítico e criativo no campo da Matemática. Trata-se de uma área importante para o desenvolvimento das ciências da natureza, das engenharias e das tecnologias (UNESCO, 1999) e sua presença e uso na vida pessoal e no mundo do trabalho tendem a crescer continuamente, pois os conhecimentos básicos necessários ao cotidiano possuem, cada vez mais, um caráter matemático e tecnológico como, por exemplo, tomar

decisões sobre aquisições, escolher seguros ou planos de saúde e votar conscientemente. Essas ações requerem uma certa competência quantitativa (NCTM, 2000).

Apesar de sua importância para diversas áreas do conhecimento, bem como para o cotidiano das pessoas, os processos de aprendizagem no campo da Matemática têm se caracterizado como complexos e o desempenho dos estudantes em testes de larga escala tem se mostrado aquém do esperado. Entre as barreiras que o Brasil tem enfrentado em relação à aprendizagem da Matemática, apontam-se problemas no campo da ação docente (formação precária ou inapropriada, precarização das condições de trabalho etc.), falta de projetos educativos e materiais didáticos apropriados e interpretações equivocadas de concepções pedagógicas sobre o ensino e a aprendizagem. Essas barreiras reverberam no desempenho dos alunos e atuam como filtro social na educação básica, selecionando os que terão oportunidade ou não de concluir seu processo de escolarização. O baixo desempenho em Matemática é evidenciado pelos resultados dos testes do Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb. Os últimos, aplicados em 2021, revelam que os estudantes brasileiros matriculados na 3ª série do ensino médio obtiveram, em média, 270 pontos, numa escala de 0 a 500 pontos (INEP, 2022). Apesar desse resultado refletir condições educacionais inapropriadas para as aprendizagens, advindas da pandemia da covid-19, verificou-se que o desempenho dos estudantes manteve a média obtida em 2017.

O desempenho insatisfatório nos testes das avaliações em larga escala pode estar relacionado, além dos fatores já mencionados, à forma como o ensino da Matemática é realizado nas escolas. Pesquisas desenvolvidas em diferentes países mostram que o ensino dessa área tem ocorrido com centralidade no conteúdo, predominando interações autoritárias e centradas no professor (Mercer; Dawes; Staarman, 2009; Cuban, 2017), com pouco espaço para o protagonismo dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, o presente texto tem por objetivo apresentar um modelo teórico-prático de oficinas para estimular o pensamento crítico e criativo em Matemática que possa servir como mais um elemento que apoie os professores na promoção das aprendizagens em Matemática e no desenvolvimento integral dos estudantes.

Esse modelo já foi reportado em outros trabalhos, desenvolvidos no âmbito do Grupo PI: Pesquisas e Investigações em Educação Matemática, indicando as suas potencialidades tanto em atividades com estudantes da educação básica (Costa; Gontijo, 2021; Costa; Silva; Gontijo, 2021; Fonseca; Gontijo, 2022; Leal; Santos; Gontijo, 2022) quanto na formação inicial (Araújo Neto, 2022; Gontijo; Fonseca, 2022) e na formação continuada de professores (Gontijo; Fonseca, 2020). Considera-se que o uso desse modelo pode permitir a emersão de pistas sobre como os alunos desenvolvem as suas competências e o seu pensamento com vista a potenciar as práticas pedagógicas em sala de aula e a fortalecer o interesse dos alunos em assuntos relacionados à Matemática.

Pensamento crítico e criativo em Matemática

Conceituar criatividade não é uma tarefa simples, pois não existe unanimidade em relação ao que a constitui (Assmus; Fritzlar, 2017; Carvalho; Gontijo, 2017). Todavia, um número significativo de pesquisadores dessa área concorda que se trata de um fenômeno multifacetado que decorre da interação entre pessoas, campos do conhecimento e contexto social, que gera ideias, produtos, performances etc. considerados inovadores e úteis em um determinado momento para um determinado grupo social (Plucker; Berghetto; Dow, 2004). Ressalta-se que não se trata apenas de “gerar novas soluções para problemas, mas de gerar melhores soluções e, portanto, não é uma questão de novidade arbitrária ou invenção aleatória, mas envolve mudanças que são efetivas, úteis e significativas” (Bailin, 1987, p. 25).

O pensamento crítico também é tratado na literatura como um constructo multidimensional. Wechsler *et al.*, (2018), por exemplo, dizem que esse tipo de pensamento implica em processos de raciocínio, tanto dedutivo quanto indutivo, para alcançar um resultado desejado, requerendo diferentes habilidades relacionadas à capacidade de questionar a fonte do conhecimento, testar a validade das informações adquiridas, analisar a sua plausibilidade e propor explicações apropriadas para tarefas ou situações específicas. López Aymes (2012) refere-se ao pensamento crítico como a capacidade de dominar e administrar as ideias. Para a

autora, sua função não é criar ideias, mas revisá-las e avaliá-las, verificando o que é entendido, processado e comunicado por meio de outros tipos de pensamento (verbal, matemático, lógico etc.).

Importante destacar que não há oposição entre pensamento criativo e pensamento crítico, ainda que sejam formas distintas de pensar. O tratamento isolado de cada uma dessas formas de pensar deve ter por finalidade o aprofundamento teórico e a constituição dos seus campos próprios de conhecimento. Todavia, estão intrinsecamente relacionadas, pois, no processo de resolução de problemas, ora usamos o pensamento criativo para gerar ideias que levem à solução, ora usamos o pensamento crítico para avaliar e tomar decisões ao longo desse processo (Alghafri; Ismail, 2014; Bailin, 1987, 1993; Lipman, 2003).

Buscando evidenciar a articulação dessas formas de pensar, Carvalho (2021) apresentou um quadro-resumo apontando aspectos comuns que podem ser enfatizados tanto para estimular o pensamento crítico quanto para estimular o pensamento criativo.

Quadro 1 – Aspectos metodológicos comuns ao ensino do pensamento crítico e da criatividade

Fatores metodológicos associados ao sucesso (perspectiva do aluno)
1. Verificar se o que aprendeu é útil para sua vida diária e seus interesses.
2. Ser capaz de participar e ter um papel ativo na sala de aula.
3. Ter uma variedade de técnicas e métodos de aprendizagem.
4. Começar pelo seu nível de conhecimento e capacidade de compreensão.
5. Aceitar desafios, sentir entusiasmo e interesse, ser motivado.
6. Trabalhar em equipe, aprender com os outros e respeitar suas opiniões.
7. Realizar tarefas de escrita, para reforçar a seleção e retenção de ideias.
8. Realizar projetos orientados para a resolução de problemas.
9. Realizar apresentações orais e debates, aprendendo a perguntar e a inquirir.
10. Receber feedback frequente do professor, ser orientado.
11. Desfrutar de um clima de aceitação e ordem na sala de aula.
12. Internalizar a convivência e abordar a resolução de conflitos a partir de um modelo de respeito e comunicação baseado em habilidades sociais.

Fonte: Carvalho (2021, p. 286).

A abordagem acerca do pensamento crítico e criativo em Matemática será realizada a partir dessas características, todavia, buscando evidenciar como elas se manifestam no domínio específico da Matemática. Antes, porém, queremos destacar algumas perspectivas sobre o pensar matematicamente. Esse tema já foi objeto de análise de vários pesquisadores, entre eles, Dreyfus (2002), Domingos (2003), Lithner (2017) e Tall (2002). Para Tall (2002), o pensamento matemático pode ser entendido como processo de se debruçar sobre um problema no campo da Matemática, de forma criativa, levando à formulação de conjecturas, testes e estabelecimento de resultados, por meio de demonstrações. Dreyfus (2022) considera que o pensamento matemático se caracteriza pela integração dos processos de: representar, visualizar, generalizar, classificar, conjecturar, induzir, analisar, sintetizar, abstrair e formalizar. Segundo Domingos (2003), o pensamento matemático é ancorado essencialmente nos processos de abstrações de definições e deduções. Esses pesquisadores apresentam, em comum, uma forma de caracterizar o pensamento matemático a partir das estruturas internas da Matemática, como um processo de criação de novas abordagens no campo teórico-conceitual sob a perspectiva do indivíduo que “usa” os conhecimentos dessa disciplina.

Lithner (2017), diferentemente de Dreyfus (2002), Domingos (2003) e Tall (2002) buscou caracterizar o pensamento matemático a partir dos processos de ensino. Para ele, de um modo geral, são empregadas duas formas de ensino da matemática: uma que estimula o pensamento imitativo, presente na maioria das escolas, a outra, focada no pensamento criativo, que se encontra em falta nesses espaços. O imitativo tem sido vivenciado a partir de estratégias que são consolidadas no repasse de procedimentos prontos, os quais não permitem ao estudante criar suas próprias estratégias ou questionar as apresentadas pelos professores.

O pensamento criativo, segundo Lithner (2017), é oportunizado nas escolas quando os alunos lidam com atividades não experimentadas anteriormente ou quando são solicitados a recriar uma atividade introduzindo novidades em relação à experiência anterior. Além disso, essas atividades estimulam a escolha de estratégias e argumentos plausíveis para obtenção da solução, explicando porque a implementação da estratégia e as conclusões são verdadeiras ou pelo menos razoáveis com bases em conceitos, definições e procedimentos matemáticos.

Roy e Schubnel (2017), por sua vez, afirmam que o pensamento crítico e a criatividade são parte constitutiva do pensamento matemático. Em sua perspectiva, apontam elementos que nos permitem inferir que um bom ensino da Matemática deve contemplar as abordagens de Dreyfus (2002), Domingos (2003), Lithner (2008) e Tall (2002) ampliando a forma de ver e tratar a Matemática como campo de criação e investigação por meio de atividades acessíveis aos estudantes em cada etapa de escolarização.

A fim de discutir o tema criatividade em Matemática junto a pesquisadores, professores e estudantes, temos utilizado em nossas pesquisas o conceito proposto por Gontijo (2007). Tal conceito tem se mostrado útil tanto para a pesquisa empírica, voltada para a investigação da criatividade de estudantes quanto para o desenvolvimento de atividades práticas para serem desenvolvidas no cotidiano escolar. Para Gontijo (2007, p. 38), a criatividade em Matemática se caracteriza como

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

O conceito evidencia três dimensões que permitem a sua operacionalização: características do pensamento criativo (fluência, flexibilidade e originalidade), estratégias para estimular a criatividade (resolução de problema, elaboração de problemas e redefinição) e, formas de expressão do pensamento criativo (produção textual, numérica, gráfica ou sequência de ações).

A partir desse conceito e com vistas a ampliá-lo para contemplar a dimensão do pensamento crítico, Fonseca e Gontijo (2020, p. 971) propuseram a seguinte formulação:

Entendemos por pensamento crítico e criativo em Matemática 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).

Na busca por uma metodologia ou mesmo um formato de aula que colabore com o estímulo ao pensamento crítico e criativo em Matemática, Gontijo (2020a) apresentou um modelo de oficinas para esse propósito.

Oficinas de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática

O modelo proposto para as oficinas é composto por seis fases, iniciando com atividades motivacionais, denominadas de “aquecimento” e finalizando com uma etapa denominada de “projeções”, com tarefas que propõem uma continuidade da investigação ou a aplicação das experiências vividas em outros contextos (Gontijo, 2020a). A figura 1 sintetiza esse modelo, cujas fases serão descritas em seguida.

Figura 1 – Oficinas de pensamento crítico e criativo em Matemática



Fonte: Elaboração própria.

Aquecimento

Essa fase tem um caráter motivacional e busca estimular a participação, envolvimento e interação entre os estudantes, criando um clima positivo para o exercício do pensamento crítico e criativo e para a aprendizagem Matemática. São selecionadas atividades cuja execução demanda pouco tempo para realização, mas com potencial para despertar a motivação dos estudantes. O uso de atividades similares às que propomos nessa fase não é uma novidade na literatura, tendo como exemplos as proposições de Posamentier e Krulink (2014). Esses autores argumentam a favor do desenvolvimento de atividades motivacionais no início das aulas de Matemática, com duração de 5 a 10 minutos, que sejam interessantes e incomuns para incentivar os alunos e “definir um tom positivo, de entusiasmo e, sempre que possível, ser utilizado para demonstrar o poder e a beleza da Matemática” (Posamentier; Krulink 2014, p. 17). Investir em ações que despertem a motivação em Matemática é fundamental para que os estudantes se permitam arriscar na geração de ideias não usuais e criativas (Gontijo, 2007, 2020b; Grégoire, 2016; Kanhai; Singh, 2017; Petrovici; Havâmeanu, 2015). No contexto brasileiro, as pesquisas de Fonseca (2019), Borges (2019), Zanetti (2022) e Araújo Neto (2022) mostram resultados positivos da aplicação do modelo de oficinas, contribuindo para a elevação da motivação dos estudantes em relação à Matemática. As atividades dessa etapa não necessitam estar conectadas ao tema/tópico que será trabalhado na oficina, mas devem cumprir com a finalidade de despertar a motivação e o engajamento dos estudantes na aula/oficina.

Aproximação com a tarefa

Essa fase foi inspirada na taxonomia das tarefas matemáticas, proposta por Stein e seus colaboradores (Stein; Grover; Henningsen, 1996; Stein; Smith, 1998), que descreve o tipo e nível de pensamento necessário para resolver situações-problema. Os autores descrevem quatro tipos de tarefas, divididas em dois grupos: exigência baixa e exigência alta. As tarefas de baixa exigência se caracterizam por ações de “memorização, uso de fórmulas, algoritmos ou procedimentos sem conexão com conceitos,

compreensão ou significado” (Stein; Grover; Henningsen, 1996, p. 466). As tarefas de exigência alta se caracterizam por ações que envolvem “o uso de fórmulas, algoritmos ou procedimentos com conexão com conceitos, compreensão ou significado; e atividade cognitiva que pode ser caracterizada como “fazer Matemática”, incluindo pensamento matemático complexo e atividades de raciocínio, como fazer e testar conjecturas, formular problemas, procurar padrões e assim por diante” (Ibidem, p. 466).

Considerando que o objetivo é proporcionar a todos os estudantes o desenvolvimento de níveis elevados de cognição (“fazer Matemática”), as atividades devem proporcionar o envolvimento ativo em questionamentos, explorações e encorajamento para aplicar procedimentos, relacionando-os significativamente com os conceitos e sua compreensão. Para alcançar os níveis mais elevados (foco da fase 3), propomos nessa fase atividades vinculadas ao tema/tópico de Matemática que será o foco principal da oficina, colocando em evidência conhecimentos e experiências que os estudantes já tiveram anteriormente, com o intuito de engajá-los na tarefa e desenvolver uma percepção positiva acerca de suas habilidades matemáticas. Nesse sentido, as atividades envolvem níveis de complexidade menores, mas que possibilitem a sua elevação no decorrer da próxima fase.

Problema investigativo

Essa fase caracteriza-se pela resolução de um problema de caráter investigativo, que requer dos estudantes a criação de diferentes possibilidades para a obtenção da solução, levando-os a refletir, levantar hipóteses e testá-las na oficina. Usando a taxonomia de Stein e seus colaboradores, trata-se de uma atividade de “fazer Matemática”. Todavia uma característica marcante dessa fase é a utilização de problemas abertos, isto é, problemas que admitem mais de uma solução e/ou admitem vários caminhos para obtê-la (Fonseca; Gontijo, 2021). Isso possibilita que características do pensamento criativo, como fluência, flexibilidade e originalidade se manifestem no processo de resolução dos problemas, associadas ao uso de habilidades de pensamento crítico. Para que isso ocorra, é importante que as atividades explicitamente requeiram dos

estudantes a elaboração de várias soluções e/ou caminhos para obtê-las. O uso de problemas abertos foi reportado em várias pesquisas como os que têm mais potencial para despertar a criatividade dos estudantes (Fonseca; Gontijo, 2021; Schiever; Maker, 2003). Fonseca e Gontijo (2021, p. 7) destacam que os problemas

podem ser contextualizados ou não, pois o que indica o seu potencial para estimular o pensamento crítico e criativo são as possibilidades investigativas que eles oferecem. Assim, problemas restritos ao contexto matemático também podem ser ricos para estimular as características do pensamento criativo.

Nessa fase da oficina, diferentes abordagens metodológicas relacionadas à resolução de problemas podem ser utilizadas, preferencialmente priorizando o uso de problemas abertos (Gontijo, 2020b).

Formalização e sistematização de conceitos e definições

A partir das produções dos estudantes na fase 3, busca-se, nessa fase, fazer o tratamento formal dos objetos matemáticos explorados ao longo da atividade investigativa. Recomenda-se, para proporcionar aos estudantes uma compreensão aprofundada dos conceitos e procedimentos utilizados na oficina, que diferentes representações matemáticas sejam utilizadas – representação contextual (ideias matemáticas em situações e contextos cotidianos, do mundo real, imaginários ou geométricos), visual (diagramas, figuras, linhas numéricas, gráficos e outros desenhos matemáticos), verbal (usar palavras e frases para interpretar, discutir, definir ou descrever ideias matemáticas), física (usar objetos ou gestos concretos para mostrar, estudar, agir ou manipular ideias matemáticas – por exemplo, balões, azulejos, cubos, tiras de papel, braços etc.) e simbólica (registro das ideias matemáticas usando numerais, variáveis, equações, tabelas e outros símbolos) (NCTM, 2017). Ao usar as diferentes representações, Tripathi (2008, p. 439) nos diz que é “como examinar o conceito através de uma variedade de lentes, com cada lente é possível proporcionar uma perspectiva diferente que torna a imagem (conceito) mais rica e mais aprofundada”. Tal perspectiva colabora para o

desenvolvimento da fluência processual em Matemática, definida pelo NCTM (2023) como

a capacidade de aplicar procedimentos de forma eficiente, flexível e precisa; transferir procedimentos para diferentes problemas e contextos; construir ou modificar um procedimento para aplicar em outro procedimento; e reconhecer quando uma estratégia ou procedimento é mais apropriado para aplicar do que outro (NCTM, 2023, p. 1).

A compreensão dos alunos é aprofundada por meio de discussões sobre as semelhanças entre representações, “que revelam estruturas matemáticas subjacentes ou características essenciais das ideias matemáticas que se mantêm, independentemente da forma” (NCTM, 2017, p. 26). É importante que vejam as representações como ferramentas que podem usar na resolução de problemas, em vez de as considerarem como um fim em si. Quando as aprendizagens efetivamente ocorrem, os estudantes deixam de se perguntar “Como o professor me mostrou como fazer isso?” e passar a se indagar “Quais das estratégias que conheço são adequadas para esse problema?”. (NCTM, 2023, p. 4).

Apreciação

Em outros trabalhos, essa fase foi designada como “Retrospectiva”. Com a ampliação do uso das oficinas, percebemos que a compreensão do seu sentido estava ocorrendo de forma equivocada, pois não se trata de simplesmente rever ou revisar o que ocorreu. O objetivo dessa fase é proporcionar reflexões acerca das produções, com ênfase no que foi vivenciado, sentido e sistematizado na oficina. Pode-se caracterizar como um momento de autoavaliação, de avaliação dos pares, de avaliação da atuação docente e avaliação da dinâmica empregada na oficina.

Busca-se uma reflexão sobre a qualidade das aprendizagens, tomando como ponto de partida os afetos, as emoções, as repercussões internas e as transformações na forma de pensar. Para isso, é fundamental a “expressão voluntária dos significados construídos, na confissão confiante do acolhimento dos outros” (Bonzatto; Gaffo, 2016, p. 186). Nessa perspectiva, a fase de “Apreciação” busca evidenciar valores como

autonomia intelectual, solidariedade grupal, ajuda mútua, respeito à voz do outro, além da apreensão dos objetos do conhecimento, foco da oficina. Para alcançar os objetivos dessa fase da oficina, variadas estratégias podem ser utilizadas, por exemplo: uso de formulários com perguntas, verbalizações orais, produção de imagens e produção de uma diversidade de gêneros textuais. É um momento privilegiado para a realização de *feedbacks* coletivos (que não devem ficar restritos a esse momento).

Projeções

A primeira fase enfatizou o uso de estratégias motivacionais para o início dos trabalhos da oficina. De forma semelhante, a última fase também busca motivar os estudantes para a aprendizagem da Matemática, usando estratégias de pensamento crítico e criativo. Diferentemente da fase de aquecimento, a fase de projeções busca estender a oficina para além dos domínios da aula, propondo atividades para o aprimoramento das experiências por meio de novas atividades ou aplicações em outros contextos.

Ferramentas de pensamento crítico e criativo

Transversalmente a todas as fases da oficina, são utilizadas ferramentas de pensamento criativo e ferramentas de pensamento crítico. Tratam de estratégias, atividades e técnicas que visam estimular a produção de ideias. Ressaltamos que no início das nossas pesquisas, recorriamos à expressão técnicas de criatividade ao invés de ferramentas de pensamento criativo. A nova terminologia visa ampliar o escopo e o sentido das atividades, que extrapolam a mera aplicação de técnicas, trazendo reflexões e adaptações para os propósitos de cada atividade desenvolvida. Todavia poderemos recorrer a ambas as expressões com o mesmo sentido.

O destaque às ferramentas de pensamento criativo visa enfatizar que a criatividade pode ser estimulada e ensinada de várias maneiras diferentes, tanto por meio do ensino direto e ativo de conceitos e técnicas de criatividade quanto por meios indiretos, como o desenvolvimento de

contextos de suporte à criatividade (Chiu, 2015; Thornhill-Miller; Dupont, 2016).

Acerca das técnicas de criatividade, Gontijo (2015) pontua que elas

visam estimular os estudantes a resolverem problemas favorecendo a criação de soluções originais; regras, princípios e generalizações; novos algoritmos; novas questões e problemas e novos modelos matemáticos. Algumas técnicas possibilitam, também, uma profunda compreensão das concepções matemáticas enquanto os estudantes investigam um problema. [...] Além disso, o uso de técnicas de criatividade pode ser uma maneira muito eficaz para os alunos desenvolverem uma paixão pela aprendizagem da Matemática (Gontijo, 2015, p. 17).

Gontijo (2007; 2015) buscou detalhar cinco categorias de técnicas de criatividade adaptadas para o trabalho com a Matemática: apreciação (*brainstorming*, *check list* e lista de atributos), animação (modelagem e dramatização), associação (sugestão-ajuste, análise morfológica e sinética), alteração (SCAMPER e fazendo e desfazendo) e abdicção (relaxamento e visualização). Independentemente da técnica escolhida, é importante observar três regras básicas enquanto são desenvolvidas com os estudantes: (a) sem críticas, a fim de proporcionar um clima agradável e estimulante para os participantes; (b) geração em cadeia, que se refere ao fato de que as ideias listadas podem e devem ser utilizadas para gerar novas ideias; e (c) mutação e combinação, uma forma de combinar as ideias geradas ou mesmo aprimorá-las (Dacey; Conklin, 2004; Wechsler *et al.*, 2018).

Além das ferramentas de pensamento criativo, consideramos fundamental o uso de ferramentas de pensamento crítico. Essas ferramentas têm por finalidade incentivar o debate e a investigação através de questões que permitam aprofundar conhecimentos e resolver problemas. Boas perguntas, acompanhadas de argumentação, observação cuidadosa de fatos e dados, realização de inferências e deduções, detecção de vieses e falácias, ou desmembramento de um discurso em suas partes constitutivas são alguns dos elementos do pensamento crítico que permitem ao aluno relacionar experiências anteriores com novos conhecimentos, formular novas questões e investigar a solução de problemas. Paul (1993) apresenta um conjunto de perguntas, categorizadas em seis grupos, que visam estimular o pensamento crítico

durante a resolução de um problema. O quadro a seguir mostra essas perguntas.

Quadro 2 – Classificação das perguntas

Tipo	Perguntas
1. Esclarecimento	O que você quer dizer com isso? Você poderia me dar um exemplo?
2. Explorar suposições e fontes	Qual é a suposição? Por que alguém diria isso?
3. Investigue os motivos e evidências	Que razões você tem para dizer isso? Em que critérios você baseia esse argumento?
4. Investigar implicações e consequências	Quais seriam as consequências desse comportamento? Você não acha que estaria tirando conclusões precipitadas?
5. Sobre pontos de vista ou perspectivas	Que outra maneira você poderia dizer isso? Em que aspectos as ideias dos seus colegas são diferentes?
6. Sobre perguntas	Como essa pergunta pode nos ajudar? Você poderia pensar em outras perguntas que possam ser úteis?

Fonte: Paul (1993).

A arte de colocar questões aos alunos (em vez de lhes dar respostas prontas) é um fator muito relevante no estímulo ao pensamento crítico e criativo (Carvalho, 2021). Essa perspectiva também é compartilhada por Almeida *et al.*, (2022, p. 57), que afirmam que “boas perguntas são, em suma, uma ferramenta de ensino poderosa que estimula a capacidade de investigação, o pensamento crítico e a criatividade”.

Feedback

O terceiro elemento transversal do modelo de oficinas é o feedback. A perspectiva que vem sendo adotada considera a proposição de Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021), denominada por *feedback* criativo, que se caracteriza por:

- 1) estimular o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo, tais como fluência, flexibilidade e originalidade, bem como análise e julgamento das próprias ideias; 2) promover o desenvolvimento da autopercepção da

capacidade criativa; e 3) impulsionar ou manter a motivação intrínseca (Bezerra; Gontijo; Fonseca, 2021, p. 94).

Segundo os autores, por meio do *feedback*, o professor pode estimular o desenvolvimento de diferentes ideias para as soluções propostas pelos alunos. Nessa dinâmica, os alunos podem se sentir confiantes para socializar suas produções, apresentar seus conceitos espontâneos e suas estratégias de resolução. Dessa maneira, o *feedback* irá contribuir com a fluência e a flexibilidade, que são importantes habilidades do pensamento criativo.

Ao tratar do *feedback*, no desenvolvimento das oficinas, consideramos fundamental ressaltar que ele está impregnado de uma perspectiva dialógica. Essa perspectiva foi incluída no modelo, considerando as contribuições teórico-práticas que tratam da aprendizagem dialógica, segundo a perspectiva de Flecha (1997), que indicou sete princípios que caracterizam essa abordagem de aprendizagem: diálogo igualitário; inteligência cultural; transformação; dimensão instrumental; construção de significado; solidariedade e igualdade das diferenças. Aubert *et al.*, (2008) sintetizaram esses princípios da seguinte forma:

A aprendizagem dialógica ocorre em diálogos igualitários, em interações nas quais se reconhece a inteligência cultural de todas as pessoas e que se orientam para a transformação dos níveis de conhecimento prévios e do contexto sociocultural para avançar rumo ao sucesso de todos e todas. A aprendizagem dialógica ocorre em interações que aumentam a aprendizagem instrumental, favorecem a criação de significado pessoal e social, são guiadas por princípios de solidariedade e em que a igualdade e a diferença são valores compatíveis e mutuamente enriquecedores (Aubert *et al.*, 2008, p. 167).

Sem perder de vista o conjunto de princípios elaborados por Flecha (1997), destacamos que estabelecer diálogos igualitários é fundamental para o desenvolvimento de sentimento de pertencimento à turma e à abertura para o envolvimento nas interações de trocas de saberes que favorecem a construção das aprendizagens. Aubert *et al.*, (2008) reforçam que o diálogo é igualitário quando todas as contribuições e intervenções

são consideradas com base na validade dos argumentos e não com base nas relações de imposição ou poder. Ou seja, todas as contribuições serão válidas, independentemente de quem vier, desde que fundamentadas em argumentos.

Ruf e Gallin (1998) descrevem a aprendizagem dialógica como uma concepção didático-pedagógica que emerge por meio de ações conjuntas entre as práticas de sala de aula e os conceitos científicos, que tem como elemento estruturante da aula “o diálogo” entre o sujeito que ensina e os estudantes. Ressalta-se que o “sujeito” que ensina não é necessariamente o professor, mas aquele que provoca e promove as inquietações que levam à aprendizagem, podendo ser o professor, um estudante ou mesmo um grupo de estudantes. Os autores destacam que o bom funcionamento das aulas envolvendo a aprendizagem dialógica depende de uma gestão realista e eficiente do tempo e do esforço de todas as pessoas envolvidas nas atividades, pois o diálogo deve ser estabelecido observando a conexão entre as práticas e o conhecimento matemático objeto de estudo escolar.

Considerações Finais

O texto buscou apresentar o modelo teórico-prático de oficinas para estimular o pensamento crítico e criativo em Matemática como uma forma de subsidiar professores na promoção das aprendizagens em Matemática e no desenvolvimento integral dos estudantes. Ressaltamos que não temos, com esse modelo, a pretensão de solucionar os problemas relacionados às dificuldades de aprendizagem em Matemática e tampouco transformar atitudes negativas em relação a essa disciplina em atitudes positivas de forma mágica. Não existem receitas.

Ao tratar do modelo, antes de utilizá-lo com estudantes, é fundamental que professores reflitam sobre as suas percepções acerca do que caracteriza a criatividade e o pensamento crítico em Matemática e sobre os processos comunicacionais (*feedbacks*) estabelecidos nas aulas. Como alertam Moraes e Azevedo (2011), os professores podem estar cientes das estratégias que promovem a criatividade e o pensamento crítico, todavia, a transferência para a prática ainda tem ocorrido de forma demasiadamente intuitiva, sendo necessário um conhecimento não só

declarativo, mas também procedimental, que requer estudo e aprofundamento. Tal perspectiva também foi apontada por Cachia e Ferrari (2010), que encontraram evidências de uma discrepância entre o modo como os professores percebem a criatividade e a maneira como afirmam estimular a criatividade. A despeito do crescimento do interesse por temas relacionado ao pensamento crítico e criativo em Matemática nos últimos anos (Gontijo *et al.*, 2021), essa área ainda continua subdesenvolvida na pesquisa em educação Matemática.

O uso do modelo das oficinas encontra alguns empecilhos no cotidiano escolar. O principal deles é o pouco tempo destinado para as aulas de Matemática, visto que, para estimular o pensamento crítico e criativo, é fundamental disponibilizar tal recurso para pensar e agir. Além disso, a ênfase em testes padronizados (por exemplo, avaliações externas) para “medir” a qualidade do ensino tem levado professores a optar por estratégias de treinamento para responder provas ao invés de enfatizar estratégias de pensamento para compreender os problemas e criar formas de solucioná-los. Além disso, as limitações das orientações curriculares no sentido de apresentar conceitos, estratégias de ensino e formas de avaliação do pensamento crítico e criativo em Matemática deixam os professores fixados na exposição de um rol de conteúdos, muitas vezes sem recursos pedagógicos apropriados para favorecer as aprendizagens.

Para a promoção do pensamento crítico e da criatividade, Fleith e Moraes (2017) orientam que os currículos devem abordar situações do mundo real, incluir atividades que exijam o uso da imaginação e inovação, tratar os conteúdos de forma interdisciplinar, articular diferentes linguagens e tecnologias, incluir o desenvolvimento de objetivos afetivos (por exemplo: autoconceito, liderança, comunicação, empatia etc.) e incluir atividades de pesquisa empregando métodos utilizados por investigadores da área.

Para finalizar, ressaltamos a importância de organizar as atividades de ensino e aprendizagem por meio de uma perspectiva dialógica, na qual “as percepções regulares da ciência se encontram com os *insights* singulares que se desenvolvem no diálogo entre o eu e o tu” (Gallin, 2022, p. 236). Esses “*insights* singulares”, no modelo das oficinas, resultam nos produtos ou ideias criativas construídas a partir das interações entre os estudantes e entre os professores. Tais interações ocorreram em torno de uma tarefa – problema investigativo – explorado e acompanhado por *feedbacks* constantes.

Referências

- ALGHAFRI, A. S. R.; I, H. N. B. The effects of integrating creative and critical thinking on schools students' thinking. **International Journal of Social Science and Humanity**, Singapore, v. 4, n. 6, p. 518-525, nov. 2014.
- ALMEIDA, L.; GONÇALVES, S.; RAMOS DO Ó, J.; REBOLA, F.; SOARES, S.; VIEIRA, F. **Inovação pedagógica no ensino superior: Cenários e caminhos de transformação**. Lisboa: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, 2022.
- ARAÚJO NETO, L. C. **Concepções e práticas acerca da criatividade em Matemática: movimentos na formação de um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática**. 202 f., il. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- ASSMUS, D.; FRITZLAR, T. Creation of mathematical objects as aspect of creativity in primary grades. **Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness**. 10., 2017, Chipre: University of Cyprus. *Anais [...]* Chipre, 2017. p. 39-44.
- AUBERT, A.; FLECHA, A.; GARCÍA, C.; FLECHA, R.; RACIONERO, S. **Aprendizaje dialógico en la sociedad de la información**. Barcelona: Hipatia, 2008.
- BAILIN, S. Critical and Creative Thinking. **Informal Logic**, Windsor, v. 9, n. 1, p. 25-30, Winter/1987.
- BAILIN, S. Epilogue: Problems in conceptualizing good thinking. **American Behavioral Scientist**, London, v. 37, n. 1, p. 156-164, Set. 1993.
- BEZERRA, W. W. V.; GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. Fostering mathematical creativity in the classroom through feedbacks. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 23, n. 1, p. 1-17, jan./fev. 2021.
- BLESSINGER, P.; SENGUPTA, E.; YAMIN, T. S. Human creativity as a renewable resource. **International Journal for Talent Development and Creativity**, Winnipeg, v. 6, n. 1/2, p. 17-25, ago./dez. 2018.

BONZATTO, E. A.; GAFFO, L. Para uma avaliação diálogo. In: TERRAZA, C. H. **Integrações**: Diálogos sobre o ensino médio. Brasília: Editora IFB, p. 179-194, 2016.

BORGES, C. F. **Atividades criativas e o relacionamento dos alunos com a matemática**. 2019. 76 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BUGHIN, J.; HAZAN, E.; LUND, S.; DAHLSTRÖM, P.; WIESINGER, A.; SUBRAMANIAM, A. **Skill shift**: Automation and the future of the workforce. McKinsey Global Institute: New York, 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.

CARVALHO, T. C. M. Pensamiento crítico y creatividad: su confluencia en el ámbito educativo. In: HERRERA, Ana Teresa Alonso; SALAZAR, Ariel Félix Campirán (org.). **Pensamiento Crítico en Iberoamérica**: Teoría e intervención transdisciplinar. México: Editorial Torres Asociados, 2021. p. 277-302.

CARVALHO, A. T.; GONTIJO, C. H. Shared creativity in mathematics: the emersion of collective solutions. **Proceedings of the 10th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness**, 10., 2017, Chipre: University of Cyprus. *Anais* [...] Chipre, 2017. p. 151-156.

CHIU, F. C. Improving your creative potential without awareness: Overinclusive thinking training. **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdã, v. 15, p. 1–12, mar./2015.

COSTA, I. L.; GONTIJO, C. H. Oficinas de criatividade: o desafio de inovar no ensino-aprendizagem. **REnCiMa**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1-21, out./dez. 2021.

COSTA, I. L.; SILVA, Alessandra Lisboa; GONTIJO, Cleyton Hércules. Oficinas de Criatividade em Matemática: uma experiência nos anos iniciais. **Zetetiké**, Campinas, v. 29, p. 1-18, 2021.

CUBAN, L. **How teachers taught, constancy and change in American classrooms, 1890–1990**. 2 ed. Teachers College Press, New York, 2017.

DACEY, J.; CONKLIN, W. **Creativity and the standards**. Huntington Beach: Shell Education, 2013.

DOMINGOS, A. M. D. **Compreensão de conceitos matemáticos avançados: a matemática no ensino superior**. 2003. 387f. Tese (Doutorado em Ciências de Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova Lisboa, Lisboa, 2003.

DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Process. In: TALL, D. (Edit.) **Advanced mathematical thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, p. 25-41, 2002.

FLECHA, R. **Compartiendo palabras: El aprendizaje de las personas adultas a través del diálogo**. Barcelona: Paidós, 1997.

FLEITH, D. S.; MORAES, M. F. Desenvolvimento e promoção da criatividade. In: ALMEIDA, Leandro S. (org.). **Criatividade e pensamento crítico: Conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: CERPSI, p. 45-73, 2017.

FONSECA, M. G. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do Ensino Médio**. 175 f., il. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 956-978, set./dez. 2020.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em matemática: Uma abordagem a partir de problemas fechados e problemas abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 14, n. 34, p. 1-18, 2021.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Stimulating high school student creativity, motivation, and mathematics performance with classes based on creativity techniques. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 24, n. 2, p. 1-36, mar./abr. 2022.

FRANCO, A.; ALMEIDA, L. S. Definição e medida do pensamento crítico. In: ALMEIDA, L. S. (Org.). **Criatividade e pensamento crítico: Conceito, avaliação e desenvolvimento**. Porto: CERPSI, p. 107-132, 2017.

GALLIN, P. **Dialogic learning**: From an educational concept to daily classroom teaching. *Paradigma*, Maracay, v. 43, n. 1, p. 229-244, jan. 2022.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 194 f. 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, v. 135, p. 16-20, 2015.

GONTIJO, C. H. (2020a). **Criatividade(s) em Matemática**: Bases teóricas e aplicações pedagógicas [Canal do Grupo PI Brasília]. Publicado em 17 de agosto. Disponível em: YouTube. <<https://www.youtube.com/watch?v=6sRkhq16wbM&t=202s>>. Acesso em: 12 de março 2023.

GONTIJO, C. H. Relações entre criatividade e motivação em matemática: a pesquisa e as implicações para a prática pedagógica In: GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. (Orgs.). **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa**. Curitiba: CRV, p. 153-172, 2020b.

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*, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 732-747, 2020.

GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. Oficinas de pensamento crítico e criativo na formação docente em matemática: uma experiência com estudantes do Pibid. *Paradigma*, Maracay, v. XLIII, Edición Temática n. 1, p. 318-341, jan/2022.

GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G.; CARVALHO, A. T.; BEZERRA, W. W. V. Criatividade em Matemática: alguns elementos históricos na constituição do campo de pesquisa e de intervenção pedagógica. *REnCiMa*, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 1-24, ago. 2021.

GRÉGOIRE, J. Understanding creativity in mathematics for improving mathematical education. **Journal of cognitive education and psychology**, New York, v. 15, n. 1, p. 24-36. 2016.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. SAEB 2021 – Resultados. Brasília: INEP, 2022.

KANHAI, A.; SINGH, B. Some environmental and attitudinal characteristics as predictors of mathematical creativity. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. London, v. 48, n. 3, p. 327-337, 2017.

LEAL, M. R.; SANTOS, C. R.; GONTIJO, C. H. Oficina de Pensamento Crítico e Criativo em Matemática com Estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental Envolvendo Poliedros. *Ensino da Matemática em Debate*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 51-70, 2022.

LIPMAN, M. **Thinking in education**. UK: Cambridge University Press, 2003.

LITHNER, J. Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning. **ZDM Mathematics Education**, Berlin, v. 49, p. 937-949, 2017.

LÓPEZ AYMES, G. Pensamiento crítico en el aula. **Docencia e Investigación**, Ciudad Real, n. 22, p. 41-60, jan./dez., 2012.

MANYIKA, J.; CHUI, Michael; MIREMADI, Mehdi; BUGHIN, Jacques; GEORGE, Katy; WILLMOTT, Paul; DEWHURST, Martin. **A future that works: Automation, employment, and productivity**. McKinsey Global Institute. New York, 2017.

MERCER, Neil; DAWES, L.; STAARMAN, J. K. Dialogic teaching in the primary science classroom. **Language and Education**, v. 23, n. 4, p. 353-369, 2009.

MORAES, M. F.; AZEVEDO, I. Escutando professores portugueses acerca da criatividade: Alguns resultados e reflexões sobre sua formação. In: WECHSLER, S. M.; NAKANO, T. C. (Orgs.). **Criatividade no ensino superior: uma perspectiva internacional** (p. 140-179). São Paulo: Vetor, 2011.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston: NCTM, 2000.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. **Princípios para a Ação**: assegurar a todos o sucesso em matemática. Associação de Professores de Matemática: Lisboa, 2017.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. **Procedural fluency**: Reasoning and decision-making, not rote application of procedures position. Reston: NCTM, 2023.

PAUL, R. **Critical thinking**: How to prepare students for a rapidly changing world. Santa Rosa: Foundation for Critical Thinking, 1993.

PETROVICI, C.; HAVÂRNEANU, G. An educational program of mathematical creativity. *Acta Didactica Napocensia*, Romania, v. 8, n. 1, p. 13-20. 2015.

PLUCKER, J. A., BEGHETTO, R. A.; DOW, G. T. Why Isn't Creativity More Important to Educational Psychologists? Potentials, Pitfalls, and Future Directions in Creativity Research. *Educational Psychologist*, v. 39, n. 2, p. 83-96, 2004.

POSAMENTIER, A. S.; KRULINK, S. **A arte de motivar os estudantes do ensino médio para a matemática**. Porto Alegre : AMGH, 2014.

ROY, P.; SCHUBNEL, Y. La pensée critique et la pensée créative comme composantes essentielles de la pensée mathématique. *Bulletin du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS)*, v. 3, p. 20-28, 2017.

RUF, U.; GALLIN, P. **Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik**. Hanover: Kalmeyer, 1998.

SCHIEVER, S. W.; MAKER, C. J. New directions in enrichment and acceleration. In: COLANGELO, N.; DAVIS, G. A. (eds.). **Handbook of gifted education**. 3th Edition. Boston: Pearson Education, p. 163-173, 2003.

STEIN, M. K.; GROVER, B. W.; HENNINGSSEN, M. Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms. *American Educational Research Journal*, Washington, v. 33, n. 2, p. 455-488, Summer/1996.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, Reston, v. 3, n. 4, p. 268–275, jan./1998.

TALL, D. The psychological of advanced mathematical thinking. In: TALL, Davis (Edit.). **Advanced mathematical thinking**. New York: Kluwer Academic Publishers, p. 3-21, 2002.

THORNHILL-MILLER, B.; DUPONT, J-M. Virtual Reality and the Enhancement of Creativity and Innovation: Underrecognized Potential Among Converging Technologies? **Journal for Cognitive Education and Psychology**, New York, v. 15, p. 102–121, 2016.

TRIPATHI, P. N. Developing mathematical understanding through multiple representations. *Mathematics Teaching in the Middle School*, Reston, v. 13, n. 8, p. 438-445, April/2008.

UNESCO. **Declaração de Budapeste**: Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento Científico. Budapeste: UNESCO, 1999.

VINCENT-LANCRIN, S.; GONZÁLEZ-SANCHO, C.; BOUCKAERT, M.; DE LUCA, F.; FERNÁNDEZ-BARRERA, M.; JACOTIN, G.; URGEL, J.; VIDAL, Q. **Desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico dos estudantes**: o que significa na escola / [coordenação geral Instituto Ayrton Senna; tradução Carbajal Traduções]. – São Paulo: Fundação Santillana, 2020.

WECHSLER, S. M.; SAIZ, C.; RIVAS, S. F.; VENDRAMINI, C. M. M.; ALMEIDA, L. S.; MUNDIM, M. C.; FRANCO, A. Creative and critical thinking: Independent or overlapping components? **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdam, v. 27, p. 114–122, 2018.

WEF. World Economic Forum. **The future jobs report**. Centre for the New Economy and Society: Davos, 2018.

ZANETTI, M. D. T. **Jogo dos investimentos**: a matemática financeira entrando na sala de aula do Ensino Médio sob a perspectiva do pensamento crítico e criativo. 2022. 79 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) —Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

Recebimento em: 28/06/2023.

Aceite: 29/07/2023.