



Universidade Federal do Acre

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN

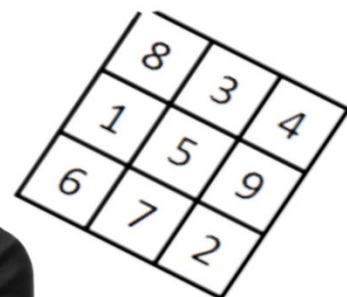
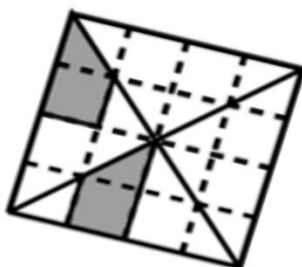
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Produto Educacional

Douglas Melo Fontes

E-book: Teste de Criatividade Matemática em Altas Habilidades/Superdotação na Resolução de Problemas Matemáticos

1									
5	3								
11	9	7							
19	17	15	13						
29	27	25	23	21					
41	39	37	35	33	31				
55	53	51	49	47	43	41			
71	69	67	65	63	61	59	57		
89	87	85	83	81	79	77	75	73	
109	107	105	103	101	99	97	95	93	91
...



Rio Branco – AC
2022



Universidade Federal do Acre

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Douglas Melo Fontes

Produto Educacional

**E-book: Teste de Criatividade Matemática em Altas
Habilidades/Superdotação na Resolução de Problemas Matemáticos**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM da Universidade Federal do Acre – UFAC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira

Rio Branco – AC
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

F683t Fontes, Douglas Melo, 1997 -
E-book: Teste de Criatividade Matemática em Altas Habilidades/Superdotação na
Resolução de Problemas Matemáticos / Douglas Melo Fontes; orientadora: Dra. Salete
Maria Chalub Bandeira. – 2022.
24 f.: il.; 30 cm.

Produto educacional (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
(MPECIM), Rio Branco, 2024.

Inclui referências bibliográficas.

1. Altas Habilidades/Superdotação. 2. Criatividade Matemática. 3. Resolução de
problemas. I. Bandeira, Salete Maria Chalub (orientadora). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

<p style="text-align: center;"><i>Douglas Melo Fontes</i></p> <p>Universidade Federal do Acre UFAC/MPECIM</p>  <p>E-mail: profdouglassfontes@gmail.com</p>	<p>Graduado em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal do Acre (2018). Especialista em Altas Habilidades/Superdotação pelo Instituto Genus (2022) Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – MPECIM – pela Universidade Federal do Acre (2022). Possui experiência como docente desde as séries iniciais dos anos iniciais até ensino superior, lecionando as disciplinas de: Matemática, Física, Educação Financeira e Robótica Educacional. Pesquisa com foco na Altas Hbvilidades/Superdotação e Criatividade em Matemática.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Salete Maria Chalub Bandeira</i></p>  <p>E-mail: salete.bandeira@ufac.br</p>	<p>Professora Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC/UFMT e professora Orientadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre – MPECIM/UFAC (2015).</p>

Criatividade é a inteligência se divertindo.

Albert Einstein

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escala de continuidade problemas fechados – abertos	11
Figura 2: Solução para o Item IV de um aluno com AH/SD	20
Figura 3: Solução para o Item IV de um aluno sem AH/SD	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Esquema de pontuação para o Teste de Criatividade em Matemática
..... **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE SIGLAS

AH/SD – Altas Habilidades/Superdotação

NAAHS – Núcleo de Atividades de Altas Habilidades e Superdotação

PE – Produto Educacional

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	10
1 TESTE DE CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA.....	12
2 AVALIAÇÃO DO TESTE DE CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23

APRESENTAÇÃO

O Produto Educacional (PE), apresentado neste E-book, constitui-se de um Teste de Criatividade em Matemática, construído a partir de problemas que envolvem especialmente o trabalho com número. E tem como principal objetivo servir como instrumento para avaliar características do pensamento criativo na resolução de problemas matemáticos com estudantes com Altas Habilidades/Superdotação.

Este instrumento foi construído e validado para avaliar traços de criatividade em Matemática, considerando as seguintes variáveis: fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento. A sua construção foi pautada em explorar o uso e a criatividade na resolução de problemas (abertos e fechados) matemáticos para auxiliar no diagnóstico e atendimento a estudantes com altas habilidades/superdotação em matemática.

Dessa forma, este instrumento é destinado para professores de Matemática, assim como também, para demais profissionais dos Núcleos de Atividades em Altas Habilidades/Superdotação (NAAHS) e pesquisadores de áreas do campo da Altas Habilidades/Superdotação e Criatividade em Matemática.

Os itens contidos no teste foram elaborados tomando como base a Teoria da Criatividade em Matemática, defendida por teorias de Gontijo (2007) e Fonseca (2015), e proposto baseado no modelo da matriz de continuidade de problemas (abertos e fechados) de Schiever e Maker (2003).

Portanto, todo material necessário para utilização deste produto educacional, bem como a fundamentação e instruções estão disponíveis a seguir.

Os Autores

INTRODUÇÃO

Segundo Fonseca e Gontijo (2020), podemos entender por problemas abertos aqueles que admitem múltiplas possibilidades de solução e por problemas fechados aqueles que podem ser resolvidos por uma quantidade limitada de maneiras.

Embora seja recorrente a recomendação do uso de problemas abertos para o estímulo ao pensamento crítico e criativo em matemática (FONSECA; GONTIJO, 2020), alguns pesquisadores apontam que problemas fechados também podem favorecer o desenvolvimento desse tipo de pensamento. Por exemplo, Bokhove e Jones (2018) ponderam que os problemas fechados também possuem sua contribuição nessa parte do processo e que essa perspectiva é coerente como a apresentada por Schiever e Maker (2003) que, a partir de uma matriz de continuidade, mostram como um processo de transição entre problemas fechados e problemas abertos podem favorecer o desenvolvimento da criatividade. A proposta de Schiever e Maker (2003) aborda o conhecimento do professor e do aluno sobre: (a) a estrutura do problema, (b) o método de resolução do problema e, (c) a quantidade de soluções que o problema possui, num chamado “continuum de descoberta de solução”, que varia em 6 níveis, partindo de problemas muito fechado até chegar a problemas muito abertos.

No modelo proposto por Schiever e Maker (2003), a estrutura do problema varia em uma escala do “Tipo I” ao “Tipo VI”. Um problema do tipo I é altamente estruturado e fechado, enquanto um problema do tipo VI é completamente desconhecido e precisa ser criado. De acordo com Fonseca e Gontijo (2021), os problemas estão em algum lugar no continuum entre os dois extremos. O método sobre como um problema é resolvido dependerá de sua forma e apresentação, sendo que um problema do I pode ser resolvido de apenas uma maneira e o solucionador simplesmente precisa conhecer o método certo para chegar à solução certa. Enquanto isso, o método para obter a solução de um problema do tipo VI é desconhecido para o professor e para o aluno, e se pode ter um número infinito de maneiras de chegar a uma solução. No que diz respeito à quantidade de soluções ou pode não ter uma solução, ficando apenas no levantamento de hipóteses razoáveis que poderiam levar às soluções.

O papel do professor, assim também como dos estudantes em relação a cada

tipo, ao método e à quantidade de soluções que o problema possui foi sintetizado por Schiever e Maker (2003). A figura 1 representa uma síntese entre as relações estabelecidas entre esses elementos.

Figura 1: Escala de continuidade problemas fechados – abertos

Tipo de problema	Problema		Método		Solução	
	Professor	Estudante	Professor	Estudante	Professor	Estudante
Fechados	I	Específico	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Desconhecido
	II	Específico	Conhecido	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido
	III	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
Abertos	IV	Específico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
	V	Específico	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido
	VI	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido	Desconhecido

Fonte: FONSECA; GONTIJO (2021, p 9)

Dessa forma, a figura 1 nos mostra como estes problemas podem ser incluídos no cotidiano da sala das aulas de matemática, e evidencia possibilidades de identificação das características de Criatividade em matemática (fluência, flexibilidade e originalidade). Com isso, na próxima seção será apresentado um modelo de teste contendo itens para cada tipo de problema.

1 TESTE DE CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

CADERNO DE QUESTÕES

Nome do aluno: _____

Escola: _____

Série: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Apresentação

Este teste é composto por 6 itens de Matemática envolvendo situações na unidade no campo do trabalho com **Números**. A unidade temática Números tem como finalidade desenvolver o pensamento numérico, que implica o conhecimento de maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades (BRASIL, 2018, p. 270).

Portanto a expectativa é de que se possa resolver problemas com números naturais, inteiros e racionais, envolvendo as operações fundamentais, com seus diferentes significados, e utilizando estratégias diversas, com compreensão dos processos neles envolvidos.

O propósito da escolha desses itens é de medir o desempenho criativo do sujeito no campo da matemática na resolução de problemas. Para isso, é esperado que você utilize de sua imaginação para elaborar muitas soluções a cada questionamento; soluções utilizando diferentes estratégias; e, soluções as quais acredita que ninguém mais irá sugerir.

Para a realização deste teste, haverá um tempo de **60 minutos** para que gere suas resoluções. Por sua vez, para garantir uma melhor transparência, esse tempo será cronometrado pelo aplicador. Portanto, inicie o teste apenas quando autorizado.

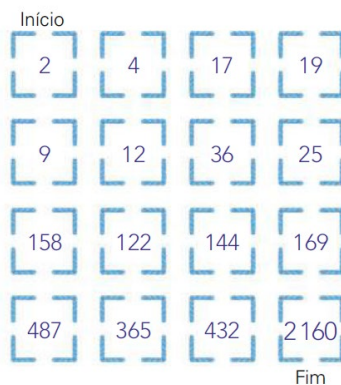
Pode acontecer de você sentir dificuldades em algum item, contudo não se preocupe, tente responder da maneira que tiver entendido. Desafie-se!

NÃO ABRA ESTE CADERNO ATÉ QUE SEJA AUTORIZADO

Item I

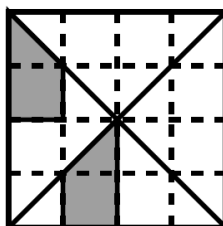
Na figura abaixo, você deve chegar ao “Fim” partindo do “Início” e traçando o caminho pelos espaços abertos. Porém, você deve apenas traçar uma reta nos quadradinhos em que há um número que seja múltiplo do número em que se encontra.

Escreva a sequência numérica que representa o caminho tracejado do “Início” ao “Fim”.



Item II

Na figura a seguir, todos os quadradinhos do tabuleiro são iguais. Como podemos representar a porcentagem que a região em cinza cobre do quadrado maior?



Item III

No quadrado abaixo, a soma dos números de qualquer linha, coluna ou diagonal é sempre igual.

8	3	4
1	5	9
6	7	2

Qual seria o menor número de casas da tabela, que poderiam ser alteradas, para que todas as novas oito somas sejam diferentes entre si?

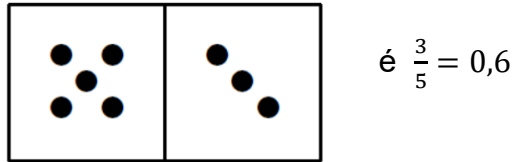
Item IV

Os números que estão dispostos no esquema a seguir guardam relações entre si. Estabeleça o máximo de relações que você puder e registre-as logo abaixo. É muito importante que você explique sua escolha, pois cada solução acompanhada de uma justificativa razoável é considerada correta.

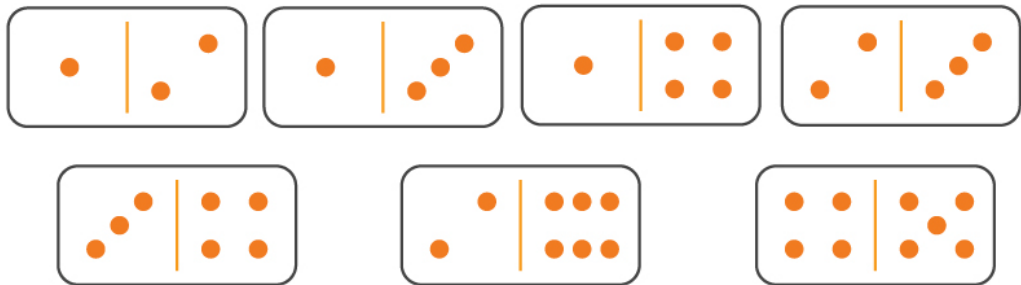
1										
5	3									
11	9	7								
19	17	15	13							
29	27	25	23	21						
41	39	37	35	33	31					
55	53	51	49	47	43	41				
71	69	67	65	63	61	59	57			
89	87	85	83	81	79	77	75	73		
109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Item V

No jogo de dominó, se ignorarmos o “duplo zero”, as 27 peças restantes podem ser representadas como frações cujo quocientes são menores ou iguais a 1. Observe o exemplo abaixo:



Considerando a premissa apresentada, você deverá usar todos os dominós a seguir em uma única expressão numérica para se chegar diferentes respostas. Tente fazer o maior número de soluções possíveis, envolvendo as seguintes operações aritméticas: adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação etc. Não sendo obrigatório o uso de todas as operações em uma mesma expressão.



Item VI

O Parque Nacional da Serra do Divisor, é uma unidade de conservação de proteção integral e considerado um dos locais de maior biodiversidade do planeta, como cachoeiras, trilhas ecológicas, variedades de fauna e flora e uma paisagem sensacional. O parque é localizado no Vale do Juruá, interior do estado do Acre, e é o 4º maior Parque Nacional do Brasil.



Fonte: registro do autor (2021)

Sabendo que local tem mais de 843 hectares e ocupa aproximadamente 5% do estado do Acre, elabore e descreva abaixo todas as formas que você imaginar que seria possível para estimar a quantidade de árvores existentes nesse parque.

2 AVALIAÇÃO DO TESTE DE CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

O propósito da escolha dos itens de I a VI que compõem o Teste de Criatividade em Matemática, é de medir o desempenho criativo do estudante em situações que envolvem o campo dos Números. Este campo, busca desenvolver o pensamento numérico, implicando em diferentes maneiras de quantificar atributos e interpretar argumentos baseados em quantidades (Brasil, 2019, p. 270).

O processo de correção do teste está baseado nos trabalhos de Leikin (2009), Fonseca (2015) e Gontijo (2007). O quadro 1, apresenta o esquema de pontuação para o Teste de Criatividade em matemática, analisando características do pensamento criativo como a fluência, flexibilidade e originalidade, baseado em Gontijo (2005) e Fonseca (2015).

Quadro 1: Esquema de pontuação para o Teste de Criatividade em Matemática

Criatividade em Matemática					
		Fluência	Flexibilidade	Originalidade	
Escore por solução	Para performance independente ou em pequenos grupos	1	Flx _i = 10 para a primeira solução. Flx _i = 10 para soluções que pertencem a diferentes categorias. Flx _i = 1 para estratégias similares, mas representações diferentes.	Or _i = 10 para ideias não convencionais. Or _i = 1 para ideias parcialmente não convencionais. Or _i = 0,1 para soluções convencionais baseadas em algoritmos já conhecidos.	$Flx_i \times Or_i$
	Para desempenho de estudantes em grandes grupos		Flx _i = 0,1 para a mesma estratégia e a mesma representação.	Or _i = 10, P < 15% Or _i = 1, 15% ≤ P < 40% Or _i = 0,1 P ≥ 40%	

Total de escore	N	$Flx = \sum_{i=1}^n Flx_i$	$Or = \sum_{i=1}^n Or_i$	$\sum_{i=1}^n Flx_i \times Or_i$
Escore final de criatividade em Matemática	$Cr(k) = n \left(\sum_{i=1}^n Flx_i \times Or_i \right)$			

“n” se refere ao número total de respostas apropriadas

$P = \frac{m_j}{n} \cdot 100\%$ onde m_j é o número de estudantes que utilizou a estratégia j.

“K” se refere ao item avaliado.

Fonte: Adaptado de Fonseca (2015)

Levando em consideração o esquema proposto no quadro 1, é possível mensurar os critérios de fluência, flexibilidade e originalidade. Quanto ao critério de fluência é considerado 1 ponto para cada resposta correta dada, visto que esse critério busca avaliar se o aluno conseguiu compreender o que se pede no item. No critério de flexibilidade, é concedido 10 pontos para a primeira solução dada; 10 pontos para soluções de categorias diferentes; 1 ponto para soluções com a mesma estratégia de resolução já utilizada; e 0,1 para soluções sutis, sendo essa última aquele tipo de solução que parte de repetição de padrões já existentes, seja alterando apenas números, ordenamento de fatores já utilizados e etc.

No que se diz respeito à originalidade, Segundo Leikin (2009), tomando como referência o esquema de pontuação, a originalidade é avaliada partindo da convencionalidade das soluções dadas. Sendo assim, em um grupo de até 10 alunos (que é o caso desta pesquisa), uma solução não convencional recebe o escore de 10 pontos; uma resposta parcialmente não convencional, ou seja, que se aprende em outros contextos além da sala de aula recebe o escore de 1 ponto; e uma solução sutil, ou seja, aquela que geralmente se aprende em sala de aula recebe escore de 0,1. Além disso, o esquema de pontuação busca atribuir 10 pontos para soluções consideradas originais, sendo essas, soluções únicas e/ou com uma ocorrência de em um intervalo no máximo de $P < 15\%$; 1 ponto para o intervalo de ocorrência de $15\% \leq P < 40\%$; e de 0,1 quando a solução já é convencional em um intervalo de $P \geq 40\%$, sendo P, a probabilidade de ocorrência de determinada solução, segundo Fonseca (2015).

Esse esquema de pontuação de criatividade em Matemática segundo Leikin

Figura 3: Solução para o Item IV de um aluno sem AH/SD

Item IV

Os números que estão dispostos no esquema guardam relações entre si. Estabeleça o máximo de relações que você puder e registre-as logo abaixo. É muito importante que você explique sua escolha, pois cada solução acompanhada de uma justificativa razoável é considerada correta.

1 3 5 7 9 Todos são ímpares
Eles são utilizados em todas as casas decimais 1º, 2º, 3º...
A quantidade de quadrados não aumenta de

1												
5	3											
11	9	7										
19	17	15	13									
29	27	25	23	21								
41	39	37	35	33	31							
55	53	51	49	47	43	41						
71	69	67	65	63	61	59	57					
89	87	85	83	81	79	77	75	73				
109	107	105	103	101	99	97	95	93	91			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Fonte: Registro do autor (2022)

Ao se comparar as soluções proposta pelos dois (2) alunos, nota-se que aluno com AH/SD, apresentou quatro (4) soluções corretas, enquanto que o aluno sem AH/SD apresentou três (3) soluções, das quais apenas 2 estão corretas.

Ao avaliar as soluções de cada aluno, levando em consideração o esquema de pontuação para o Teste de Criatividade em Matemática detalhado no quadro 7, foi atribuído os seguintes escores:

Fluência: valor 4 ao primeiro aluno, visto que as quatro soluções apresentadas estão corretas. E ao segundo aluno foi atribuído valor 2, ao fato de que apenas duas das três soluções dadas estavam adequadas.

Flexibilidade: Para o primeiro aluno, é atribuído valor 10 para primeira solução apresentada, 10 para segunda solução, visto que essa apresenta uma categoria de resolução diferente, 1 ponto para terceira solução por apresentar a mesma estratégia

já utilizada na segunda solução, e 10 para a solução 4, pois apresenta uma estratégia e mecanismo diferente das demais, resultando em um valor de trinta e um (31). Já para o segundo aluno, é atribuído 10 para a primeira solução e 0,1 para a segunda solução correta, resultando em 10,1 pontos.

Originalidade: valor 0,4 para as soluções dadas pelo primeiro aluno, visto que todas as soluções 4 soluções dadas apresentam-se de maneira sutil, tomadas como respostas possíveis e esperadas. E para o segundo aluno, foram atribuído valor 0,2 considerando como convencionais as soluções dadas.

Ao estabelecer uma relação entre esses dois respondentes, observamos que o primeiro aluno, que apresenta indicadores de AH/SD, apresentou uma quantidade maior de soluções corretas do que o segundo aluno (aluno sem AH/SD). Além disso, trouxe diferentes estratégias de solução, buscando validar ainda mais o seu entendimento do objetivo do item.

Por fim, ao aplicar os valores dos escores de cada aluno na fórmula para mensurar a Criatividade em Matemática proposta no quadro 7, pode-se afirmar, após análise que o aluno com AH/SD atingiu uma pontuação de $Cr(IV)=49,6$, sendo o produto entre o somatório dos produtos parciais obtidos entre a flexibilidade e originalidade (12,4) e a fluência (4). Enquanto que o aluno sem AH/SD atingiu uma pontuação $Cr(IV)=4,04$, ao qual também foi obtido por meio do produto dos somatórios parciais entre a fluência, flexibilidade e originalidade.

Ao comparar esses dois resultados para o item, evidenciou-se que o aluno com indicadores de AH/SD conseguiu expressar mais sua criatividade a partir da proposta de resoluções de problemas aberto, mostrando o potencial que esse tipo de atividade tem na avaliação da Criatividade de alunos com AH/SD. Para Brito (2006, p. 36), o ensino centrado na solução de problemas propicia o desenvolvimento da inteligência e do pensamento criativo. Gontijo e Fonseca (2020, p.94), esclarecem ainda, que um bom problema pode incitar não apenas a busca por uma única solução, mas um trilhar de caminhos, tendo em vista a abertura de possibilidades que o pensamento divergente e a criatividade podem oferecer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a dimensão educacional desse campo de pesquisa é pouco explorada, o uso do produto desta pesquisa torna-se promissor enquanto referencial acessível ao trabalho profissional do professor de Matemática enquanto mediador do conhecimento e aos demais profissionais do NAAHS.

O teste de Criatividade em Matemática foi aplicado e analisado, e mediante análises estatísticas apontou para um coeficiente de confiabilidade bom e excelente quando analisado os aspectos de fluência, flexibilidade e originalidade.

Embora haja certas limitações para o uso deste teste, o instrumento por sua vez, pode contribuir para o desenvolvimento de novas pesquisas que se insiram desde o campo das Altas Habilidades/Superdotação até o campo da Criatividade em Matemática. Dessa forma, a possibilidade de a criatividade em Matemática ser desenvolvida, e avaliada por meio de Testes de Criatividade em Matemática, se mostra de grandes relevâncias para os estudos de Educação Matemática, principalmente ao direcionar esses estudos para o campo da Educação Inclusiva, ao serem trabalhados com alunos com Altas Habilidades/Superdotação.

REFERÊNCIAS

BRITO, Isabelle Steffânia Carvalho de Campos. **Estudantes com altas habilidades/superdotação e a inteligência lógico-matemática: um caminho para a valorização do seu potencial.** 2019. 121f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação de Ciências e Matemática). – Instituto Federal de Ciências, Educação e Tecnologia do Espírito Santo. Espírito Santo.

FONSECA, Mateus Gianni. **Construção e validação de instrumento de medida de criatividade no campo da matemática.** 2015. 104f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília.

GONTIJO, C. H. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio.** 2007. 206 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Relações entre criatividade e motivação em matemática: a pesquisa e as implicações para a prática pedagógica. In: GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. (Org.). **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa** (p. 153-172). Curitiba: CRV, 2020.

LEIKIN, Roza. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In: LEIKIN, Roza.; BERMAN, Abraham.; KOICHU, Boris. (ed.). **Creativity in mathematics and the education of gifted students** (p. 129-145). Rotterdam: Sense Publishers, 2009.

SCHIEVER, Shirley W.; MAKER, C. June. New directions in enrichment and acceleration. In: COLANGELO, Nicholas; DAVIS, Gary A. (Edts.). **Handbook of gifted education** (Chapter 12 – p. 163-173). 3th Edition. Boston: Pearson Education, 2003.