



Universidade Federal do Acre

Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

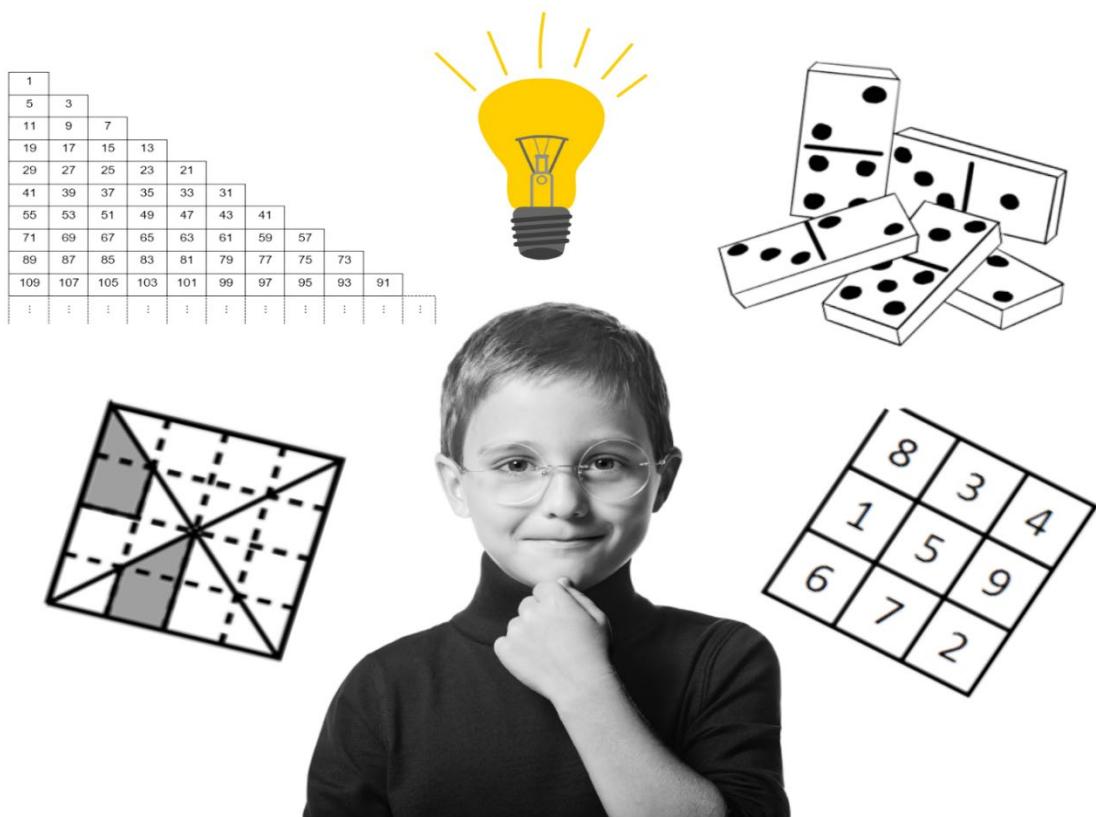
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza – CCBN

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



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 AltasHabilidades/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><i>Douglas Melo Fontes</i> Universidade Federal do Acre UFAC/MPECIM</p>  <p>E-mail: profdouglasfontes@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 Habilidades/Superdotação e Criatividade em Matemática.</p>
<p><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 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	Especifico	Conhecido	Conhecido	Conhecido	Desconhecido
	II	Especifico	Conhecido	Conhecido	Desconhecido	Desconhecido
	III	Especifico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Desconhecido
Abertos	IV	Especifico	Conhecido	Parcialmente conhecido	Desconhecido	Parcialmente conhecido
	V	Especifico	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.

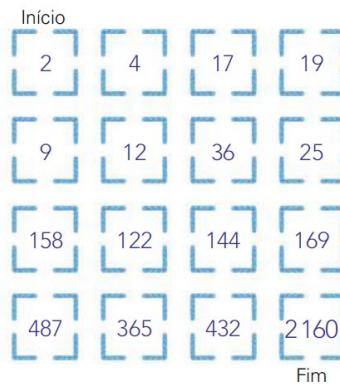
Pode acontecer de você sentir dificuldades em algum item, contudo não se preocupe, tente responder da maneira que tiver entendido. Desafie-se!

NÃO ABRA ESTE CADERNO ATÉ QUE SEJA AUTORIZADO

Item I

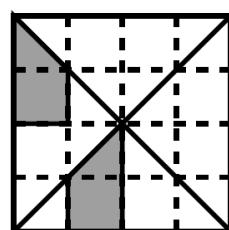
Na figura abaixo, você deve chegar ao “Fim” partindo do “Início” e traçando o caminho pelos espaços abertos. Porém, você deve apenas traçar uma reta nos quadradinhos em que há um número que seja múltiplo do número em que se encontra.

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

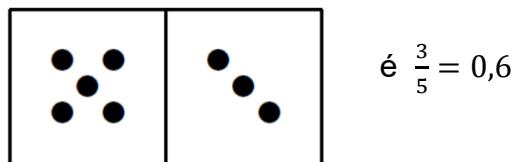
Qual seria o menor número de casas da tabela, que poderiam ser alteradas, para que todas as novas oito somas sejam diferentes entre si?

Item IV

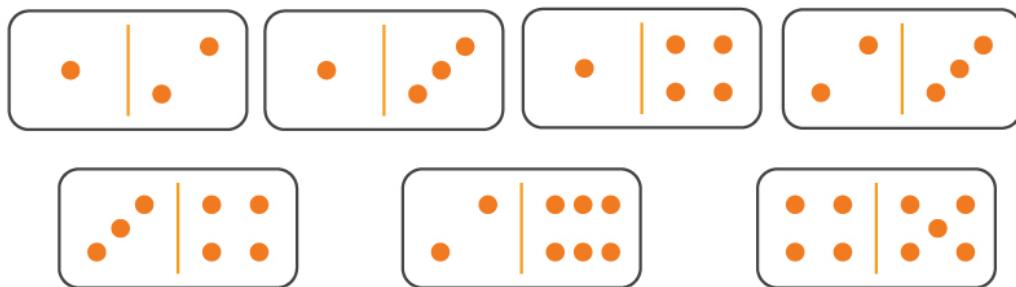
Os números que estão dispostos no esquema a seguir guardam relações entre si. Estabeleça o máximo de relações que você puder e registre-as logo abaixo. É muito importante que você explique sua escolha, pois cada solução acompanhada de uma justificativa razoável é considerada correta.

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
Escores 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. Flx _i = 0,1 para a mesma estratégia e a mesma representação.	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.
	Para desempenho de estudantes em grandes grupos			Flx _i × Or _i 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 util, 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

(2009) busca trazer um cálculo baseado no somatório dos produtos resultantes dos escores de acordo com os critérios de fluência, flexibilidade e originalidade.

Os resultados obtidos mediante aplicação do teste, consistem em mensurar por meio de dados estatísticos a criatividade em matemática, e dessa forma, garantir a validação do instrumento.

Na figura 2, temos as soluções realizada por um aluno que apresenta características indicadoras de AH/SD e que se encontra matriculado e em processo de investigação pelo NAAHS. Já na figura 3, temos a resolução de um aluno de sem indicadores de AH/SD.

Figura 2: Solução para o Item IV de um aluno com 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	2								
5	3	4							
11	9	7	6						
19	17	15	13	12	11	10			
29	27	25	23	21	20	19			
41	39	37	35	33	31	30	29		
55	53	51	49	47	43	41	40	39	
71	69	67	65	63	61	59	57	55	53
89	87	85	83	81	79	77	75	73	71
109	107	105	103	101	99	97	95	93	91
...

1. ① Todos são ímpares.

2. ② Todos são somados pelo lado levado de 2.

Por exemplo: $1+2=3+2=5-2=3-2=1$

Outro exemplo: $4+3+1=5+2+1=5+1=6$

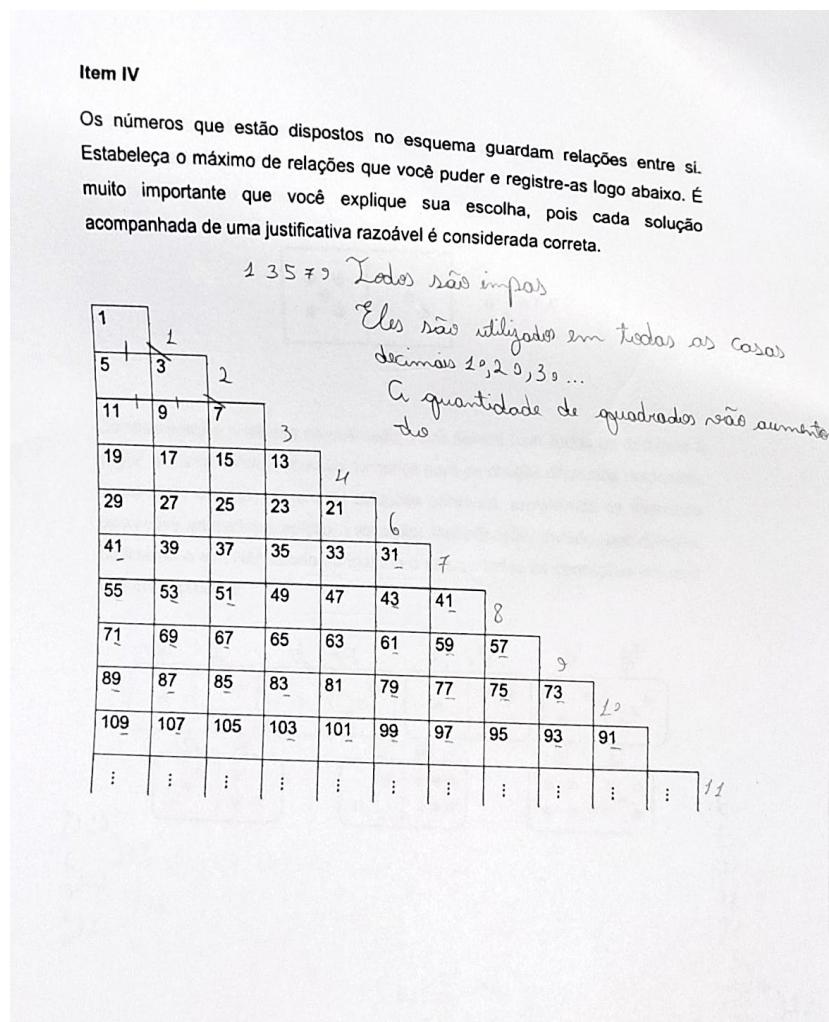
3. ③ Todos são somados ou subtraídos, por 2.

$1+2=3+2=5-2=3-2=1$

4. ④ O número 41 está repetido.

Fonte: Registro do autor (2022)

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



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, resultado 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.