

## Relações Entre A Criatividade Em Matemática E O Desempenho Escolar De Estudantes Do 2º Ano Do Ensino

Médio

## Relationships Between Mathematical Creativity And Achievement Mathematical Of Second Year High School Students

*Carlos Alberto Ferreira Rodrigues Júnior<sup>1</sup>*

*Mateus Gianni Fonseca<sup>2</sup>*

### RESUMO

As avaliações de desempenho escolar brasileiro, aplicadas por diferentes órgãos (Inaf, Inep, OCDE), revelam extensa dificuldade com o desenvolvimento matemático tanto na infância como também na fase adulta. Diversos fatores podem influenciar no baixo desempenho, portanto tal cenário exige que sejam pesquisados e aplicados novos métodos para que ocorra melhoria dessa situação. Assim o presente artigo apresenta uma pesquisa cujo objetivo foi comparar o desempenho escolar de um grupo de estudantes do 2º ano do ensino médio de 3 (três) escolas públicas do Distrito Federal em relação a sua criatividade em matemática. Para isso, foram aplicados dois testes: (a) Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM); e (b) Teste de desempenho em matemática. Além desses, foi utilizado um questionário com intuito de averiguar a percepção acerca da própria criatividade em matemática. Participaram da pesquisa, um total de 72 estudantes. Por resultados, foi encontrada correlação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática, além de constatar que estudantes que possuem uma autopercepção positiva em relação a criatividade em matemática tendem a ter um melhor desempenho na disciplina.

<sup>1</sup> Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: progressão geométrica, educação de jovens e adultos e ferramentas pedagógicas. Tem experiência na área de Informática, atuando principalmente com programação em r e Interesse na área de análise e probabilidade. E-mail: [ca.junior09@gmail.com](mailto:ca.junior09@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9412-1246>

<sup>2</sup> Diretor de Desenvolvimento de Ensino da Pró-reitoria de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB). Professor na mesma Instituição, atua junto aos cursos de Licenciatura em Matemática; Especialização em Matemática, Educação e Tecnologias; e Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Licenciado em Matemática pela Faculdade Santa Terezinha (FaST) e Mestre e Doutor em Educação pela Universidade de Brasília. E-mail: [mateus.fonseca@ifb.edu.br](mailto:mateus.fonseca@ifb.edu.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>



**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Matemática; Criatividade em Matemática; Pensamento criativo em Matemática; Desempenho em Matemática.

### ABSTRACT

Brazilian school performance assessments, applied by different bodies (Inaf, Inep, OECD), reveal extensive difficulties with mathematical development both in childhood and in adulthood. Several factors can influence low performance, therefore this scenario requires that new methods be researched and applied to improve this situation. Therefore, this article presents a research whose objective was to compare the mathematical achievement of a group of students in the 2nd year of high school from 3 (three) public schools in the Federal District in relation to their mathematical creativity. For this, two tests were applied: (a) Test of Creative Performance in the Field of Mathematics (TDCCM, in portuguese); and (b) Mathematics performance test. In addition to these, a questionnaire was used in order to investigate the perception of mathematical creativity. A total of 72 students participated in the research. As a result, a positive correlation was found between mathematical creativity and mathematical achievement, in addition to finding that students who have a positive self-perception in relation to mathematical creativity tend to perform better in the discipline.

**KEYWORDS:** Mathematics Education; Mathematical Creativity; Creative thinking in Mathematics; Achievement in Mathematics

### Introdução

Não é de hoje que muitas pessoas consideram a matemática uma das áreas mais desafiadoras, tanto no que se refere a operações básicas, como adição e subtração, quanto no entendimento e resolução de questões de vestibulares e problemas no dia a dia (Fiorentini; Miorim, 1990).

Diferentes fontes trazem elementos que permitem ratificar essa afirmação. Uma delas é o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), pesquisa que tem como propósito estudar e medir os níveis de alfabetismo e leitura matemática da população brasileira de 15 a 64 anos. Seus dados são categorizados em cinco grupos: analfabeto, rudimentar, elementar, intermediário e proficiência (IPM, 2018). O Quadro 01 descreve cada nível e seu significado:

Quadro 01 - Escala de proficiência Inaf.

Grupo	Escala especial para estudo Alfabetismo e mundo do trabalho
Analfabeto	Corresponde à condição dos que não conseguem realizar tarefas simples que envolvem a leitura de palavras e frases, ainda que uma parcela consiga ler números familiares (de telefone, preços etc.).
Rudimentar	Localiza uma ou mais informações explícitas, expressas de forma literal, em textos muito simples (calendários, tabelas simples, cartazes informativos) compostos de sentenças ou palavras que exploram situações familiares do cotidiano doméstico. Compara, lê e escreve números familiares (horários, preços, cédulas/moedas, telefone) identificando o maior/menor valor. Resolve problemas simples do cotidiano envolvendo operações matemáticas elementares (com ou sem uso da calculadora) ou estabelecendo relações entre grandezas e unidades de medida.

	Reconhece sinais de pontuação (vírgula, exclamação, interrogação etc.) pelo nome ou função.
Elementar	<p>Seleciona uma ou mais unidades de informação, observando certas condições, em textos diversos de extensão média realizando pequenas inferências.</p> <p>Resolve problemas envolvendo operações básicas com números da ordem do milhar, que exigem certo grau de planejamento e controle (total de uma compra, troco, valor de prestações sem juros).</p> <p>Compara ou relaciona informações numéricas ou textuais expressas em gráficos ou tabelas simples, envolvendo situações de contexto cotidiano doméstico ou social.</p> <p>Reconhece significado de representação gráfica de direção e/ou sentido de uma grandeza (valores negativos, valores anteriores ou abaixo daquele tomado como referência).</p>
Intermediário	<p>Localiza informação expressa de forma literal em textos diversos (jornalístico e/ou científico) realizando pequenas inferências.</p> <p>Resolve problemas envolvendo operações matemáticas mais complexas (cálculo de porcentagens e proporções) da ordem dos milhões, que exigem critérios de seleção de informações, elaboração e controle em situações diversas (valor total de compras, cálculos de juros simples, medidas de área e escalas);</p> <p>Interpreta e elabora síntese de textos diversos (narrativos, jornalísticos, científicos), relacionando regras com casos particulares com o reconhecimento de evidências e argumentos e confrontando a moral da história com sua própria opinião ou senso comum.</p> <p>Reconhece o efeito de sentido ou estético de escolhas lexicais ou sintáticas, de figuras de linguagem ou sinais de pontuação.</p>
Proficiência	<p>Elabora textos de maior complexidade (mensagem, descrição, exposição ou argumentação) com base em elementos de um contexto dado e opina sobre o posicionamento ou estilo do autor do texto.</p> <p>Interpreta tabelas e gráficos envolvendo mais de duas variáveis, compreendendo elementos que caracterizam certos modos de representação de informação quantitativa (escolha do intervalo, escala, sistema de medidas ou padrões de comparação) reconhecendo efeitos de sentido (ênfases, distorções, tendências, projeções).</p> <p>Resolve situações-problema relativos a tarefas de contextos diversos, que envolvem diversas etapas de planejamento, controle e elaboração, que exigem retomada de resultados parciais e o uso de inferências.</p>

Fonte: IPM (2018, p. 21)

O relatório atualizado do Inaf (versão de 2018) aponta que cerca de 8% da população brasileira entre 15 a 64 anos de idade encontrava-se no nível analfabeto. Vale ressaltar que foi verificada uma tendência de queda na porcentagem da população considerada analfabeta nos anos de 2015 até 2018 (penúltima pesquisa realizada). Cerca de 22% da população brasileira se encontra no nível Rudimentar, o que revelou uma redução no percentual dessa categoria em relação às pesquisas feitas pelo próprio Inaf nos anos de 2001-2002. O nível elementar é o nível com maior porcentagem dentre os cinco níveis, contendo 34% da população. Vale destacar que

devido ao período em que foi declarada a pandemia de COVID-19, entre os anos de 2020- 2022, e o agravamento da desigualdade social enfrentada no Brasil, existe a possibilidade de tais tendências serem revertidas.

Em um contexto mais próximo de sala de aula, vale mencionar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Esse sistema é composto por avaliações para diagnóstico, em larga escala, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. (Brasil, 2013).

Tais avaliações são elaboradas e aplicadas pelo Inep nas escolas públicas urbanas e rurais aos estudantes matriculados no 2º, 5º e 9º ano do ensino fundamental e também ao 3º ano do ensino médio.

A realidade pandêmica não foi ignorada pelo Saeb, que considerou o contexto educacional atípico, com vistas a elaboração de diagnósticos para uma configuração pós-pandêmica. Como consequência da pandemia, a porcentagem dos alunos presentes na aplicação dos instrumentos de avaliações foi aquém do esperado. Do total de alunos esperados para o 2º ano do ensino fundamental, 62,5% estavam presentes; 5º ano do ensino fundamental, 76,9%; 9º ano do ensino fundamental, 73,8%; e por último 3º ano do ensino médio, 61,4%.

A pontuação das avaliações do Saeb é aferida a partir de uma escala de zero a quinhentos pontos. Os estudantes respondem a itens (questões) de língua portuguesa, com foco na leitura, e resoluções de problemas matemáticos. O resultado das avaliações realizadas em 2021 comparado ao das avaliações de 2019 apresentaram os seguintes dados: a média nacional para alunos do 5º ano do ensino fundamental em relação a proficiência em matemática é de 217 pontos, onze pontos a menos do que na edição de 2019; enquanto que 256 pontos é a média dos alunos do 9º ano do fundamental, sete pontos a menos em relação a 2019; e 270 pontos é a média para alunos do terceiro ano do ensino médio, 7 pontos a menos que em 2019 (INEP, 2021).

No cenário internacional, outro indicador que contribui para compreender a situação da aprendizagem matemática dos estudantes brasileiros advém do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) – uma avaliação realizada de três em três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que mede o nível educacional de jovens de 15 anos, independente do ano/série em que está matriculado, por meio de provas de Leitura, Matemática e

Ciências. Seu principal objetivo é produzir indicadores que contribuam com os países participantes em relação à qualidade da educação básica. Dessa forma, seus governos podem custear políticas nacionais em prol da melhoria da educação. A participação do Brasil tem o objetivo de analisar o desempenho dos alunos brasileiros em relação à realidade educacional no âmbito internacional (OCDE, 2018).

As pontuações na escala contínua de letramento em matemática foram agrupadas em seis níveis de proficiência, os quais representam um conjunto de tarefas de dificuldade crescente, em que o nível 1 é o mais básico (pontuações de 358 a 420), e o nível 6, o mais elevado (acima de 669 pontos). Em relação a sua última edição, 2018, a média dos jovens brasileiros em matemática foi de 384 pontos, 108 pontos abaixo da média (492 pontos) dos estudantes dos países que fazem parte da OCDE. Assim, o Brasil ocupa o Ranking 69-72 (em relação ao intervalo de confiança e percentis das proficiências dos países selecionados), que é a variação na colocação, a margem de erro adotado pela pesquisa, do total de 79 países. Ou seja, o Brasil está entre os últimos colocados que participaram da avaliação no que diz respeito a proficiência em matemática (OCDE, 2018).

Tabela 1 – Classificação em níveis conforme pontuação

Nível	Pontuação
6	Acima de 669
5	607 a 669
4	545 a 607
3	482 a 545
2	420 a 482
1	358 a 420

Fonte: elaborada pelo autor

Ainda neste mesmo relatório, 68,1% dos estudantes brasileiros encontravam-se no nível 1 ou até abaixo deste, isso significa dizer que os estudantes eram capazes de responder questões que envolvem contextos familiares, nas quais todas as informações relevantes estão presentes e as questões estão claramente definidas.

Com isso, os dados apresentados pelas avaliações do Pisa, pela Prova Brasil e pelo Inaf permitem conclusões similares acerca da necessidade de melhoria no ensino de matemática da educação básica brasileira, pois caracterizam a atual situação do ensino da matemática no país com um baixo nível de proficiência em

matemática. Isso revela que os alunos não compreendem e, em consequência, não conseguem apresentar soluções para questões cotidianas simples ou complexas.

Dessa forma, faz-se necessário recorrer a estratégias alternativas que possam colaborar para com o processo de ensino e aprendizagem da matemática. E, uma destas estratégias, pode ser associada à criatividade, na medida que assim pode-se haver estímulos para que os estudantes desenvolvam o hábito de pensar em variados tipos de resposta para diferentes problemas matemáticos.

E, a partir dessa premissa, é importante a realização de estudos diagnósticos para conhecer e entender as influências que a criatividade em matemática pode trazer no desempenho dos estudantes, bem como compreender a autopercepção a respeito de sua criatividade em matemática.

Portanto a presente pesquisa pretendeu comparar o desempenho escolar de um grupo de estudantes do 2º ano do ensino médio de 3 (três) escolas públicas do Distrito Federal em relação à sua criatividade em matemática. Sua execução foi dividida em 3 etapas: Aplicação e correção o Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM) junto aos estudantes, classificando-os a partir dos escores obtidos; Verificação da existência de correlação significativa entre as médias escolares e os resultados do teste aplicado; Verificação das relações entre os resultados do TDCCM e as percepções que os estudantes possuem acerca da Criatividade em Matemática e de suas atividades escolares.

A seguir, é apresentada uma discussão a partir dos marcos teóricos como forma de fundamentar a pesquisa empreendida.

### **Criatividade Em Matemática**

D'Ambrosio (2009) afirma que a matemática é uma disciplina desenvolvida pela espécie humana ao longo da história para entender e explicar a realidade perceptível dentro do contexto que a cerca, assim como para Parra *et al.* (1994), que complementa:

Como o mundo de hoje está mudando rapidamente, também a escola deve estar em constante estado de alerta para adaptar seu ensino, tanto em conteúdo quanto em metodologia, à evolução dessas mudanças, que afetam tanto as condições materiais da vida, bem como o espírito com que os indivíduos se adaptam a ela. Caso contrário, se a escola negligenciar e ainda seguir [...] de forma lenta em comparação com a velocidade externa, uma lacuna [...] se origina entre a escola e a realidade ambiental, o que faz com que os alunos se sintam pouco atraídos pelas atividades em sala de aula e procuram adquirir por outros meios o conhecimento que eles consideram necessário para compreender, à sua maneira, o mundo [...] que

percebem diretamente ou através dos meios de comunicação de massa.<sup>3</sup>

É de se entender que “uma forma de possibilitar mudanças nesta realidade é a implementação de práticas que favoreçam o desenvolvimento da criatividade nesta área de conhecimento” (Gontijo, 2007b, p. IV). Por isso, se faz necessário um entendimento mais amplo e concreto do que é a criatividade em matemática em relação aos seus conceitos e como trabalha-los.

Vários autores como Kandemir e Gür (2007), Amaral e Carreira (2017) Carvalho (2015), Fonseca (2015; 2019), Gontijo colaboradores (2019), Gontijo (2006), Silver e Cai (2005) e Silver (1997), buscam contribuir para o entendimento da formalização do que é a criatividade em matemática, contudo

a noção de criatividade revela-se muito complexa, uma vez que varia de domínio para domínio, de uma sociedade para outra, estando longe de ser consensual o que se entende por produtos criativos, mesmo entre os especialistas. (Amaral; Carreira, 2017, p. 882)

Kandemir e Gür (2007) definem a criatividade em matemática como um processo de pensamento para a criação de novas soluções de forma astuta, usando e pensando formas diversas, para problemas diferentes de versões e níveis de dificuldades. Tal definição vai ao encontro à ideia de criatividade que Silver (1997) expressa como intrinsecamente ligada ao conhecimento extenso e flexível sobre o assunto, além de apontar estímulos próprios para exercitar a criatividade, sobretudo a criatividade em matemática.

Dentre as caracterizações mencionadas neste estudo, adotaremos a elaborada por Gontijo (2006), pois além da construção semântica do termo, há uma elaboração conceitual que permite a investigação psicométrica. O autor conceituou criatividade em matemática 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 (Gontijo, 2006, p. 4).

Gontijo (2006), assim como Silver e Cai (2005) e Silver (1997), também enfatiza as características em relação à produção criativa.

---

<sup>3</sup> Tradução do autor

Pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originais) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma ideia (elaboração). (Gontijo, 2007, p. 49).

Vale ressaltar que tal conceito aborda o assunto tanto para melhor compreensão do fenômeno no contexto de sala de aula para o desenvolvimento da criatividade dos alunos, como também para a interpretação de pesquisa, na medida que permite a medição por meio da produção de ideias apresentadas pelo estudante para resolução de determinados problemas (Carvalho, 2015; Fonseca, 2015).

### **Estratégias Para O Desenvolvimento Da Criatividade Em Matemática**

No que se refere então ao estudo sobre a criatividade em matemática com intuito de entender o seu desenvolvimento no ensino, diversos autores trazem diferentes métodos.

Hashimoto (1997) traz métodos de fomentar a criatividade em matemática, tais como “Open – ended approach” e “From problem to problem” (em tradução livre “Abordagem aberta – finalizada” e “Do problema ao problema”), que guiam o estudante a um processo de múltiplas abordagens corretas de problemas com soluções já definidas. Dessa forma o estudante adquire experiência no processo de encontrar novas estratégias. O primeiro método (Abordagem aberta – finalizada) é guiado por tipos de problemas, classificados por Hashimoto (1997) como: procurar, classificar e mensurar. A execução é feita da seguinte forma: procurar por regras ou propriedades de situações (tabelas) e suas possibilidades; classificar padrões ou propriedades de problemas estudados e mensurar por meio de escalas ou criação de uma medida.

O segundo método (Do problema para o problema) é focado em fazer o estudante produzir novos problemas usando generalizações, analogias vindas de ideias ou conversas, a partir de um problema dado.

Outro trabalho que segue tal desenvolvimento foi o de Pinheiro e Vale (2013). As autoras se propuseram a estudar de que modo poderia

ser desenvolvida a criatividade dos alunos através da resolução e formulação de problemas, tendo em conta a tipologia de tarefas e analisando as representações que os alunos utilizam nas suas resoluções (Pinheiro; Vale, 2013, p. 31).

Foram aplicadas, para alunos de quinto 5º ano de escolaridade, tarefas com múltiplas soluções e tarefas com soluções únicas, porém foram oferecidas diversas estratégias para resolvê-las. Após a análise da pesquisa, realizada de modo



qualitativo, foi concluído que as tarefas de múltiplas soluções incentivam os alunos a persistir no trabalho a desenvolver, por consequência melhoram a criatividade.

O trabalho de Fonseca (2019) “Aulas baseadas em técnicas de criatividade” apresenta uma pesquisa realizada junto a um grupo de 41 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola Distrito Federal (DF). Os estudantes, em um primeiro momento, realizaram testes nos quais foram adotadas 3 medidas: criatividade em matemática, motivação em matemática e desempenho em matemática. Para isso foram separados em dois grupos: um com 20 estudantes e o outro com 21 estudantes. O primeiro era composto de aulas convencionais (grupo de controle), enquanto segundo tinha aulas baseadas em técnicas de criatividade (grupo experimental). Ao longo de 4 semanas os grupos tinham 2 encontros semanais com duração de 1 hora e 30 minutos cada. Ao final dos encontros outros testes com as mesmas medidas foram realizados.

Ambos os grupos obtiveram resultados positivos nas 3 medidas apresentadas, porém o grupo com resultados mais significativos foi o experimental, visto que apresentaram melhor resultado na avaliação final do estudo.

É importante destacar que os trabalhos acima mencionados utilizaram dos conceitos de resolução de problemas abertos, elaboração de problemas e redefinição de problemas em seus desenvolvimentos.

Segundo Gontijo *et al* (2019, p. 62):

Os problemas abertos, ao contrário dos fechados, que apresentam soluções únicas, oferecem ao seu solucionador a chance de aventurar-se no mundo da imaginação na medida em que o indivíduo sabe não estar preso a processos e a resultados pré-determinados. Assim, o solucionador tem a oportunidade de chegar a uma gama de soluções por meio do pensamento divergente, algumas corretas, outras equivocadas, algumas bem elaboradas, outras em processo de estruturação, algumas tidas como válidas, outras não aceitas, e entre todas essas uma quantidade menor de respostas originais, tal como ocorre no processo de solução de problemas na vida real.

Já a elaboração de problemas é utilizada quando se refere “à atividade em que o indivíduo reconhece problemas em questões que envolvem situações matemáticas e mostra-se capaz de expressá-los de forma elaborada” (Gontijo *et al.*, 2019, p. 66)

Para Haylock (1997), a redefinição de problemas depende da utilização de um traço da criatividade, pois se faz necessário abrir mão de velhas interpretações de objetos familiares para que novas maneiras de utiliza-los sejam compreendidas. O autor atribui a tal habilidade grande importância na matemática, uma vez que é extremamente útil a capacidade de reinterpretar as partes componentes de uma

situação-problema. Por exemplo, a interpretação de um segmento de reta pode ser vista como um lado de um objeto geométrico ou até mesmo a distância entre 2 pontos.

### **Criatividade em Matemática e Desempenho em Matemática**

Uma vez que o conceito adotado de criatividade em matemática versa sobre a capacidade de apresentar um grande número de soluções distintas entre si, com estratégias variadas e apresentando soluções de forma detalhada em determinadas áreas (Gontijo 2007a), podemos inferir que é necessário adquirir conhecimento sobre o assunto em questão, ou seja, saber e ter o domínio da área. Assim, é importante investigar a criatividade voltada para a aprendizagem/desempenho em matemática.

Nesse sentido, Fonseca (2019) mostrou que ao estimular a criatividade em matemática também favorece a motivação e o desempenho na disciplina de matemática. Resultados que vão ao encontro com o pensamento de Grégoire (2016) que nos diz que a criatividade em matemática está inteiramente ligada a expertise, logo o pensamento original e motivação fazem parte do potencial criativo humano.

Farias (2015), em um modelo preditivo com vistas a explicar a ocorrência da criatividade em matemática, mostra em sua pesquisa, feita com 87 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Distrito Federal, que o rendimento escolar está relacionado positivamente com a criatividade em matemática.

Outro estudo com intuito de investigar as relações entre criatividade em matemática e os conhecimentos da matéria de matemática foi feito por Walia, (2012). Tal estudo, realizado com 180 estudantes de um total de 280 estudantes na escola Kurukshetra na Índia, apontou também que a criatividade em matemática (em todas as suas dimensões) está relacionado ao desempenho matemático.

Este resultado converge com a pesquisa de Bahar e Maker (2010), feita com 78 alunos do 1º ao 4º ano<sup>4</sup> (equivale comparar terceiro ao sexto ano do ensino fundamental brasileiro) de 4 escolas em áreas de baixa renda em um estado do sudoeste dos Estados Unidos da América (EUA). Foram aplicados os testes DISCOVER, que permitem medir a criatividade em matemática, e Comprehensive Tests of Basic Skills (CTBS), que mensura as habilidades básicas relacionadas a leitura, vocabulário, interpretação, conhecimentos matemáticos, dentre outros, e os resultados obtidos de ambos foram comparados usando correlação de Pearson. Os autores encontraram correlações positivas em todas as medidas de criatividade

---

<sup>4</sup> Tradução livre do autor.

específicas do estudo (fluência, originalidade e flexibilidade), como também, utilizando o teste estatístico MANOVA, o resultado das correlações foi associado de forma favorável as medidas de desempenho em matemática. Eles descobriram que quanto mais fortes as correlações, tanto a criatividade em matemática quanto o desempenho matemático aumentaram em todos os anos.

Ao seguir a mesma linha de investigação, Kattou *et al* (2013) realizaram um estudo com os objetivos de averiguar a existência da relação entre habilidade matemática e criatividade em matemática e de examinar a estrutura desta relação. O estudo foi realizado com 359 alunos com idades entre 9 e 12 anos que frequentavam escolas públicas médias em Nicósia, nas áreas urbanas e suburbanas de Chipre (Grade 4 alunos, 143; Alunos do 5º ano, 118; Alunos do 6º ano, 98). Após a aplicação dos testes foram encontradas correlações positivas entre as variáveis criatividade em matemática e desempenho matemático. Ou seja, quando a habilidade matemática de um aluno é baixa, então a criatividade em matemática também é baixa, assim como, se a criatividade em matemática aumenta logo o desempenho também aumenta e vice-versa.

### **Metodologia - Materiais E Métodos**

A pesquisa teve caráter exploratório, uma vez que tem foco no aprimoramento de ideias e também em investigar a capacidade dos alunos em utilizar a criatividade na resolução de problemas. A abordagem dos dados foi quantitativa e qualitativa pois, segundo (Gil, 2002, p. 20), “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente”.

### **Participantes**

Participaram deste estudo 72 estudantes do 2ºano do ensino médio oriundos de três escolas públicas localizadas no Distrito Federal, dos quais 45 estudantes (62,5%) eram da região administrativa do Gama, sendo 25 (34,72%) da escola A; e 20 (27,78%) da escola B. Os 27 (37,5%) estudantes restantes eram oriundos da escola pública C na região administrativa de Santa Maria. Vale destacar que nesta escola a turma de matemática selecionada foi a ‘trilha de aprendizagem’ (turma composta por alunos de diversas salas do 2º ano que estudavam de forma optativa a matéria com tema: A matemática na pesquisa, aplicação e função das diversas engenharias).

A dinâmica de coleta de dados não empreendeu procedimentos invasivos, ou que atentasse de alguma forma contra a dignidade do estudante, bem como não possuiu intuito de causar efeitos nocivos para sua saúde física e mental.

## Instrumentos

Foi utilizado o TDCCM – versão A<sup>5</sup> de (Fonseca 2015) de forma a mensurar quantitativamente os traços latentes da criatividade em matemática. O teste é caracterizado pela fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento a partir das soluções escritas de problemas abertos feitas pelos alunos. A pontuação atribuída aos itens seguiu os seguintes critérios:

Fluência: número de respostas corretas.

Flexibilidade: é adotada como parâmetro a primeira ideia, que ao apresentar-se correta vale 10; 10 pontos também serão atribuídos à ideia que pertencem a diferentes categorias; 1 estratégias similares, mas com representações diferentes; e 0,1 mesma estratégia e mesma representação.

Originalidade: 10 para ideias não convencionais (menos que 15% de ocorrências), 1 para ideias parcialmente não convencionais (entre 15 e 40%), 0,1 para soluções convencionais baseadas em algoritmos já conhecidos (acima de 40%).

A pontuação total é o produto da flexibilidade (número total de respostas) com somatório do produto da originalidade com a flexibilidade, conforme indicado pelo autor (FONSECA, 2015, p. 66):

$$Cr(k) = n \left( \sum_{i=1}^n Flx_i \cdot Or_i \right)$$

$Flx_i$ : Flexibilidade para cada item

$Or_i$ : Originalidade para cada item

“n” se refere ao número total de respostas apropriadas

“k” se refere ao item avaliado

O teste de desempenho escolar foi construído a partir do conteúdo que os estudantes estavam trabalhando naquele momento. Foram construídos então dois modelos de testes: um sobre funções afim e quadráticas e o outro sobre função

---

<sup>5</sup> Existe também a versão B, tal que, as questões desta versão são semelhantes às da versão A, ou seja, ambas as versões têm o mesmo nível de dificuldade e padrões de correção similares. Porém são testes independentes entre si, ou seja, a aplicação de versão A não implica na necessidade da aplicação da versão B. (Fonseca, 2015)

exponencial. Ambos os modelos possuem itens selecionados pelo pesquisador a partir de edições anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

A correção foi realizada da seguinte forma, a cada item marcado corretamente foram atribuídos 2 pontos; ao item marcado de forma errada com desenvolvimento foi atribuído um ponto; nenhum ponto (0) foi atribuído para itens marcados como errados e sem desenvolvimento. Portanto, a prova totaliza dez pontos.

Por fim, a pesquisa também contou com um questionário individual composto de 19 itens em escala tipo Likert (para que os respondentes registrassem concordâncias e discordâncias, sendo 1 Discordo Totalmente; 2 Discordo; 3 Nem Concordo e Nem Discordo; 4 Concordo; e 5 Concordo Totalmente) e um item dissertativo. Tal questionário foi construído de modo a extrair a percepção que o estudante possui em relação à própria criatividade em matemática, com vistas a identificar vieses cognitivos<sup>6</sup>.

### **Análise dos Dados**

Após a aplicação de todos os testes, os dados coletados foram compilados e submetidos à análises estatísticas de forma a estudar a relação quantitativa entre as variáveis, utilizando-se o programa estatístico R-Studio, versão 4.2.2.

Primeiramente, foi analisada a normalidade dos dados advindos dos TDCCM por meio do teste estatístico de Shapiro Wilk<sup>7</sup>, seguindo as hipóteses:

H0: Os dados seguem a distribuição normal

H1: Os dados não seguem a distribuição normal.

Para a questão do tipo aberta, foram empreendidas nuvens de palavras a partir dos textos escritos pelos alunos. As nuvens de palavras permitem identificar os termos recorrentes na escrita dos estudantes, o que possibilita realizar um melhor estudo das respostas em si. Foram montadas 3 nuvens de palavras, criadas da seguinte forma:

1ª nuvem: foram analisadas todas as questões dissertativas, utilizando-se das palavras que aparecem de forma recorrente nas respostas.

2ª nuvem: foi realizado o mesmo procedimento da primeira nuvem, porém, após separadas as notas referentes ao teste de criatividade em matemática em quartis, foram utilizadas apenas as respostas dos alunos que estão no quartil superior.

---

<sup>6</sup> E um erro sistemática ou uma distorção de julgamento de situações, no qual se leva a uma interpretação errônea, afetando assim as decisões (Haselton *et al.*, 2015).

<sup>7</sup> Teste estatístico que tem como hipótese verificar se os dados de uma amostra têm ou não distribuição normal

3ª nuvem: foi realizado o mesmo procedimento da segunda nuvem, porém foram utilizadas apenas as respostas dos alunos que estão no quartil inferior.

Vale ressaltar que as abordagens, tanto qualitativas quanto quantitativas, foram utilizadas com o intuito de realizar uma triangulação de resultados. Portanto os resultados encontrados nos dados qualitativos quanto os dados quantitativos foram estudados conjuntamente buscando uma complementariedade entre si.

## Resultados E Discussão

A partir dos dados obtidos das avaliações TDCCM e de desempenho em matemática, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Porém, com o resultado do teste, não foi possível adotar a suposição de normalidade ao nível de significância ao de alfa igual a 0,05 (com o p-valor igual a 0,01307). Por consequência, foi utilizada a correlação de Spearman<sup>8</sup>, tendo por referência os pontos obtidos das avaliações. O resultado obtido demonstrou o valor de 0,3771232, assim como o p-valor igual a 0,001187. O que possibilita concluir, segundo Stevenson (1981), uma correlação positiva no nível moderado e se apresenta de maneira semelhante ao estudo de Bahar e Maker, (2010) no que se refere a relação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática.

É possível verificar as médias e mediana obtidas nas escolas entre ambos os testes na tabela a seguir.

Tabela 2 - Medidas de dispersão

		Média	Mediana	Variância	Desvio Padrão
Escola A	TDCCMA	40,69865	3,824	9805,79	99,024119
	TDMA	3,291667	2	3,929894	1,982396
Escola B	TDCCMA	30,93309	7,051	4291,741	65,51138
	TDMA	3,88889	4	3,281046	1,811366
Escola C	TDCCMA	126,8382	46,216	264229,30	162,5712
	TDMA	4,22222	2	7,54958	2,74765

Fonte: resultados do TDCCM e TDMA

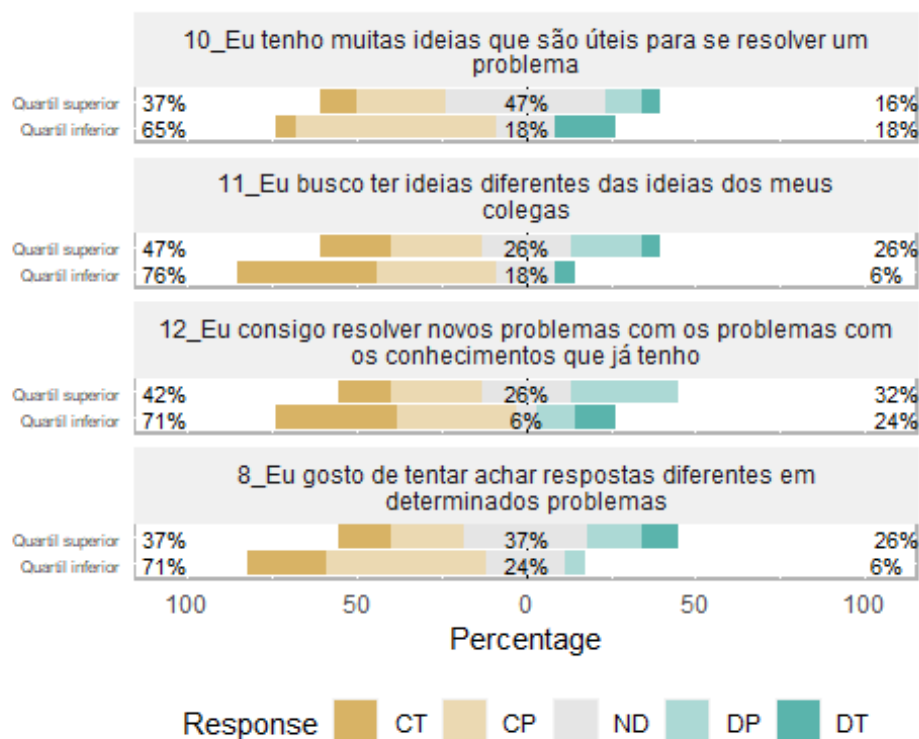
<sup>8</sup> O sinal positivo para a correlação de Spearman indica que entre duas variáveis, os valores altos de uma variável correspondem a um valor alto da outra variável. A associação apresenta-se sob intervalos: até 0,30, relacionamento fraco entre as variáveis; entre 0,30 e 0,70, moderado; e, por fim, acima de 0,70, forte (Stevenson, 1981).

A Tabela 2 reforça a correlação positiva, pois indica que as maiores médias do TDCCMA estão associadas às maiores médias do teste de despenho em matemática. Tais resultados aparecem alinhados aos resultados encontrados por Carvalho (2015) e Fonseca (2019).

Após a análise dos dados obtidos da escala Likert do questionário, em primeiro momento, foi realizado o teste do coeficiente de alfa de Cronbach para avaliar o nível de significância das respostas dadas pelos alunos. O valor obtido foi 0,8012143, o que indica um bom grau de confiabilidade segundo Bland e Altman (1997).

A análise do questionário foi realizada por escola (unidade escolar). Desta forma, todas as notas foram consideradas. Os respectivos dados obtidos foram separados em quartis, compilando-se as maiores notas no quartil superior e menores notas no quartil inferior. Ao comparar os quartis, podem ser verificadas certas dissonâncias nas seguintes respostas:

Figura 1: Comparação das respostas dos estudantes



Fonte: Elaborada pelo autor

CT: concordo totalmente

CP: concordo parcialmente

ND: nem concordo, nem discordo

DP: discordo parcialmente

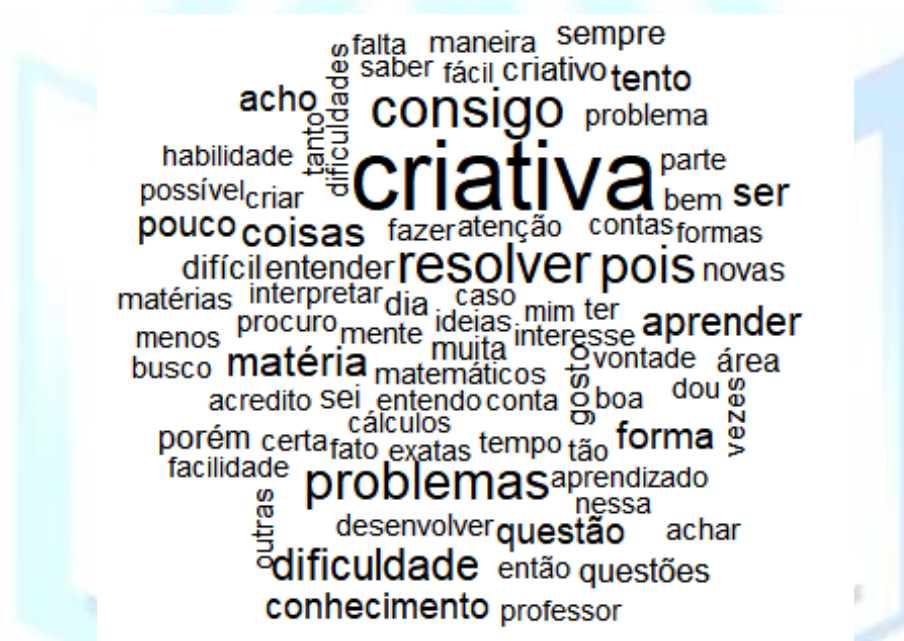
DT: discordo totalmente

Os dados dos estudantes que se encontram no quartil inferior descrevem uma maior taxa de importância, no que se refere à criatividade em matemática, quando comparados aos dados dos estudantes do quartil superior. Esse resultado pode revelar a auto cobrança dos alunos, o que pode levar a ansiedade e nervosismo em relação a matemática e corrobora com o achado de Fassis e Campanini (2014).

Por fim, foi gerada uma nuvem de palavras com os resultados da questão aberta “Me considero, ou não me considero, uma pessoa criativa em matemática porque”. Ao realizar essa análise foi percebido o uso recorrente das palavras: criativa, problemas, dificuldade, resolver.

Os resultados mostram então uma autopercepção de dificuldade da maioria dos estudantes, seja na criatividade em matemática ou em problemas.

Figura 2 – Nuvem de palavras total dos estudantes



Fonte: Elaborada pelo autor

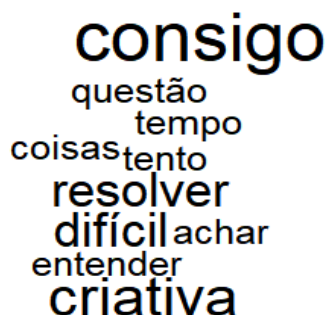
Também foram elaboradas nuvens de palavras para os primeiros quartis em relação à pontuação do TDCCMA.

Os termos repetidos no quartil inferior mostram que a percepção dos estudantes em relação a criatividade em matemática segue a mesma linha da amostra total, pois aparecem de forma recorrente as mesmas palavras: problema, dificuldade e resolver. O mesmo acontece com o quartil superior, porém foi percebida maior produção textual dos estudantes do quartil superior em relação aos estudantes do quartil inferior. Tal fato se assemelha às análises de Gontijo (2007) no diz respeito a



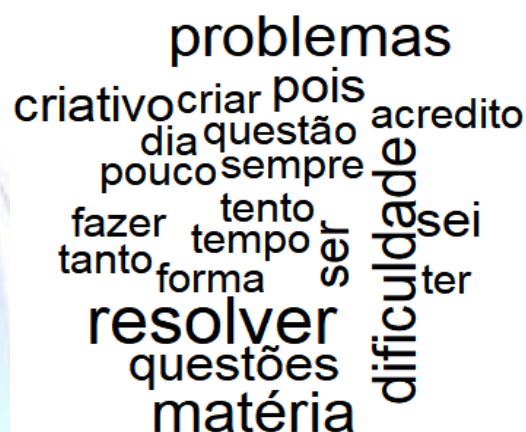
existência de traços de uma correlação entre a criatividade verbal e a criatividade em matemática.

Figura 3 – Nuvem de palavras do quartil inferior



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 4 – Nuvem de palavras do quartil superior



Fonte: Elaborada pelo autor

Vale destacar que os mesmos alunos que apresentaram resposta positivas a respeito de sua própria criatividade em matemática também apresentaram bom desenvolvimento no teste de desempenho e, mesmo quando erravam alguma questão, deixaram registrado o desenvolvimento de um raciocínio.

### Considerações Finais

Os resultados mostraram uma correlação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática, ratificando ser interessante o estímulo e o trabalho com essa abordagem. Vale destacar que a maioria dos estudantes que se autodenominaram criativos em matemática estão no quartil superior, em relação ao a pontuação obtida no TDCCM, além dos mesmos apontarem uma certa despreocupação no que se refere a ser criativo.

Com relação ao desempenho de cada turma, o colégio C, que possui o diferencial da turma de trilha em matemática, apresentou as melhores pontuações. A liberdade dos estudantes optarem pelas matérias de seu interesse aparenta ser um bom incentivo ao aprendizado.

Dado o número pequeno da amostra, tais resultados não podem ser generalizados para toda população. Entretanto, apesar dessas limitações, a pesquisa mostrou resultados interessantes e coerentes com diversos trabalhos de mesma natureza como Bahar e Maker, (2010); Farias (2015); Fonseca (2019); Gontijo (2007); Grégoire (2016), entre outros. Logo, esta pesquisa se constitui mais um reforço para a teoria de que são construtos relacionados entre si.

## Referências

AMARAL, Nuno.; CARREIRA, Susana. **A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos participantes de uma Competição de Resolução de Problemas.** *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, v. 31, n. 59, p. 880–906, 1 dez. 2017.

BAHAR, Kadir.; MAKER, June. Exploring the Relationship between Mathematical Creativity and Mathematical Achievement. **Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education**. Beijing, v. 3, n. 1, p. 33-48, 2011 Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/271699531>>.

BLAND, Martin.; ALTMAN, Douglas. Statistics notes: Cronbach's alpha. **British Medical Journal**. v. 314, n. n.7080, p. 572–572, 1997.

BRASIL. **Press kit Saeb 2021**. Brasília 2022. Disponível em:< <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/press-kits>> Acesso: em 10 jul 2022

BRASIL. **Prova Brasil**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CARVALHO, Alexandre. Tolentino. de. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5o ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática da Teoria à prática**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática, 2009.

FARIAS, Mateus. Pinheiro. de. **Criatividade em matemática: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática). Universidade de Brasília, Brasília p. 1–75, 2015.

FASSIS, Daniela.; CAMPANINI, . Mendes. João. dos Santos. Carmo. Diferentes Graus de Ansiedade à matemática e desempenho escolar no ensino fundamental. **Psic. da Ed.**, São Paulo, 39, 2º sem. de 2014, pp. 47-61

FIORENTINI, Dario.; MIORIM, Maria. Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**. SBM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990

FONSECA, Mateus. Gianni. **Construção e validação de instrumentos de medida de criatividade no campo da matemática para estudantes concluintes da educação básica**. 2015. Universidade de Brasília, Brasília , 2015.

FONSECA, Mateus. Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio**. 2019. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/38398>>.

GIL, Antônio. Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: 2002, 2002. v. 41–176 p.

GONTIJO, Cleyton. Hércules. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. Brasília: Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática. **Linhas Críticas**, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006

GONTIJO, Cleyton Hércules.; CARVALHO, A. T.; FONSECA, M. G.; FARIA, M. P. de. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GRÉGOIRE, Jacques. Understanding Creativity in Mathematics for Improving Mathematical Education. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 15, n. 1, p. 24–36, 2016.

HASELTON, Martie.; NETTLE, Daniel.; ANDREWS, Paul. The Evolution of Cognitive Bias. Em: **The Handbook of Evolutionary Psychology**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2015. p. 724–746.

HASHIMOTO, Yoshihiko. The Methods of fostering creativity mathematical through problem solving. **International Journal on Mathematics Education -ZDM**, v. 29, n.3, p. 86-87, jun. 1997.

HAYLOCK, Derek. **Recognising Mathematical Creativity in school children**. v. 29, n. 3, p. 68–74, 1997.

INEP. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sistema-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

IPM. **Indicador de Alfabetismo Funcional - INAF Brasil 2018**: Resultados Preliminares. 2018. Disponível em: <[http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Inaf2018\\_Relat%C3%B3rio-Resultados-Preliminares\\_v08Ago2018.pdf](http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Inaf2018_Relat%C3%B3rio-Resultados-Preliminares_v08Ago2018.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2022

KANDEMIR, Ali. Mehmet.; GÜR, Hülya. **Creativity Training in Problem Solving: A Model of Creativity in Mathematics Teacher Education. The Production of three-dimensional complex objects based on mathematical functions by using Fused Deposition Modelling Method View project**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/292700981>>.

KATTOU, Maria.; KONTOYIANNI, Katerina.; PITTA-PANTAZI, Demetra.; CHRISTOU, Constantinos. Connecting mathematical creativity to mathematical ability. **ZDM - International Journal on Mathematics Education**, v. 45, n. 2, p. 167–181, 1 abr. 2013.

OCDE. **Relatório Brasil no Pisa 2018 – Diretoria de avaliação da educação básica Daeb 2019** Disponível: em <[https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/relatorio\\_brasil\\_no\\_pisa\\_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf)> Acesso em: 10 jul 2022.

PARRA, Cecilia.; SAIZ, Irma.; SANTALÓ, Luis.; GÁLVEZ, Grecia.; CHAMAY, Roland.; BROUSSEAU, Guy.; LEMER, Delia.; SADOVSKY, Patricia. **Didáctica de matemáticas Aportes y reflexiones**. [s.l.] Paidós, 1994. 193 p.

PINHEIRO, Sandra.; VALE, Isabel. **Criatividade e matemática: um caminho partilhado**. 2019 ESSE do Instituto Politécnico de Vianado Castelo pp.30-39

SILVER, Edward; **Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing**. Hillsdale, NJ: Erlbaum(1985).

SILVER, Edward.; CAI, Jinfa. **Assessing Students' Mathematical Problem Posing. Teaching Children Mathematics**, v. 12, n. 3, p. 129–135, 18 dez. 2005.

STEVENSON, Willian. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

WALIA, Pooia. Achievement in Relation To Mathematical Creativity of. **Indian Streams Research Journal**, v. 2, n. II, p. 1–4, 2012.

Submetido em abril de 2023

Aceito em novembro de 2023

