



**INSTITUTO
FEDERAL**

Brasília

Instituto Federal de Brasília

Campus Estrutural

Licenciatura em

Matemática

LEANDRO MARCONDES DE OLIVEIRA PIRES

**INTERVENÇÃO DOCENTE COMO FORMA DE ESTÍMULO À CRIATIVIDADE
EM MATEMÁTICA**

Brasília - DF

2023

LEANDRO MARCONDES DE OLIVEIRA PIRES

**INTERVENÇÃO DOCENTE COMO FORMA DE ESTÍMULO À CRIATIVIDADE EM
MATEMÁTICA**

Artigo apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Brasília, Campus Estrutural.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca

Brasília – DF

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ANEXO 4-FICHA DE APROVAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA

Trabalho de Conclusão de Curso

Discente: Leandro Marcondes de Oliveira Pires

Título: INTERVENÇÃO DOCENTE COMO FORMA DE ESTÍMULO À CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

Trabalho aprovado em: 10/07/2023.

Brasília - DF, 10 de julho de 2023.

Banca Examinadora

Orientador(a) (Presidente): Mateus Gianni Fonseca

Examinador(a) A (membro): Tiago Felipe de Oliveira Alves

Examinador(a) B (membro): Bruno Marx de Aquino Braga

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago Felipe de Oliveira Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/07/2023 09:37:31.
- **Bruno Marx de Aquino Braga, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 11/07/2023 14:17:42.
- **Mateus Gianni Fonseca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 11/07/2023 13:18:12.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 474244

Código de Autenticação: 9f2bf8b5ac



RESUMO

Este artigo teve por objetivo analisar como o feedback criativo contribui na construção de respostas com problemas abertos e fechados de um grupo de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Integrado de um Campus do Instituto Federal de Brasília. Foi aplicado dois problemas a dois grupos, compostos por 9 estudantes no grupo A e 19 estudantes no grupo B. Para isso, foram analisadas a produção escrita dos estudantes com e sem o oferecimento de feedback criativo, a fim de verificar elementos que podem ser associados à criatividade em matemática. Após terem recebido o feedback criativo, os discentes apresentaram respostas de maior refinamento em relação ao grupo anterior. Os alunos pertencentes ao segundo grupo demonstraram uma capacidade superior em produzir respostas mais aprimoradas, e os comportamentos observados revelaram um interesse ampliado em buscar soluções para os problemas matemáticos apresentados.

1 INTRODUÇÃO

A matemática é importante para diversas áreas e no ambiente escolar é fundamental que os alunos possam compreendê-la cada vez melhor, bem como serem levados a perceber sua presença no cotidiano. Muitos alunos apresentam dificuldade para entender e aplicar os conteúdos envolvendo a matemática e hoje há uma preocupação por parte do corpo docente de como os alunos estão conseguindo aprender esta disciplina. Segundo Pacheco:

A Matemática é uma ferramenta essencial em várias áreas do conhecimento e, por isso, sua compreensão entre os estudantes é de extrema importância. Há muito tempo, se constata certo descontentamento em torno da aprendizagem em Matemática, por parte dos alunos, e do ensino, por parte dos professores, situação identificada pelos órgãos competentes, responsáveis por avaliações nacionais e internacionais como, por exemplo, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). As dificuldades de aprendizagem na Matemática podem acarretar baixos rendimentos e geram preocupações entre os envolvidos. O insucesso de muitos estudantes é um fator que os leva, cada vez mais, a terem certa aversão a essa disciplina, desenvolvendo dificuldades ainda maiores com o passar dos anos escolares (2018, p.06).

Com isso há uma necessidade de se implementar no atual cenário escolar novos métodos de ensino que estimulem os alunos a despertarem mais interesse pela matemática e mostrando que a apreensão desta disciplina pode ser feita de outras maneiras.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), instituição essa que organiza o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), destaca em seu relatório que:

Cerca de 32% dos alunos no Brasil atingiram o nível 2 ou superior em matemática. No mínimo, esses alunos podem interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma situação pode ser representada matematicamente (por exemplo, comparando a distância total entre duas rotas alternativas ou conversão de preços em uma moeda diferente) (OCDE, 2019, p.3).

O ponto de vista estrangeiro ratifica a informação apresentada no Saeb – de que é necessário haver mudanças no atual cenário de ensino e aprendizagem de matemática nas escolas brasileiras.

Dada essa necessidade de aprimoramento do ensino de matemática da educação básica, este projeto foca no que a literatura tem apresentado como uma

alternativa de prática docente que pode colaborar tanto com o conhecimento em matemática quanto com o desenvolvimento da criatividade em matemática durante a resolução de problemas.

Em uma dinâmica voltada à criatividade em matemática, os estudantes são provocados a criarem e a desenvolverem resoluções para diversos problemas a partir de diferentes estratégias e encontrando, quando possível, variadas soluções. E o uso constante de um tipo de feedback, em sala de aula, pode fazer com que o professor estimule cada vez mais a produção do estudante.

A partir disso, este projeto buscou analisar como a intervenção docente a partir da perspectiva do feedback criativo contribui na construção de respostas com problemas abertos e fechados de um grupo de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Integrado de um Campus do Instituto Federal de Brasília.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando o interesse de pesquisa acerca do desenvolvimento da criatividade em matemática, bem como do feedback criativo, faz-se necessário dissertar sobre cada uma dessas definições.

2.1 Criatividade em matemática

Cada vez mais o mundo necessita de pessoas que sejam criativas. Todos temos a capacidade de criar ou inventar algo e isto pode ser desenvolvido e aperfeiçoado. Quanto mais ideias criativas e inovadoras surgem mais conseguimos perceber como isso beneficia o progresso da sociedade nas áreas sociais, na ciência e na tecnologia:

Considera-se que criatividade é fundamental para lidar com os desafios sociais, econômicos e tecnológicos que estão emergindo na atualidade, e que o desenvolvimento de habilidades criativas pode fornecer as condições para as pessoas apresentem soluções inovadoras para problemas que impactam tanto na esfera pessoal quanto na vida social. (GONTIJO, 2018, p.11).

Dada a complexidade que o termo Criatividade imprime, existe uma multiplicidade de definições. Diversos pesquisadores ao redor do mundo têm feito estudos e produções científicas em torno desse construto há algum tempo. O matemático Henri Poincaré, por exemplo:

acreditava que as descobertas na matemática eram fruto da combinação de ideias. Muitas dessas combinações não eram úteis, e Poincaré afirmava que criatividade era identificada quando se distingue e escolhe aquelas que eram importantes (QUEIROZ, 2021, p. 21).

Segundo Poincaré (1902), existem algumas etapas para que ocorra o processo de criação matemática. A primeira fase consiste de um trabalho consciente e duro. Enquanto que na segunda, não há uma interação com o problema, ou seja, ele não é trabalhado no exato momento de forma consciente e sim, inconsciente. A terceira fase, ocorre o que Poincaré chama de “Iluminação” e é seguida da quarta, a qual se compraz da verificação. Ele enunciou que existem dois tipos de ‘espíritos’ matemáticos e que ambos são importantes para o avanço da ciência

os matemáticos tenderiam a apresentar dois tipos de "espírito": uns preocupados com a lógica (denominados analistas), e outros guiados pela intuição (denominados geômetras). Os primeiros são incapazes de "ver no espaço", enquanto os segundos se cansam dos longos cálculos. (QUEIROZ,2021, p.16)

Em 1954, o matemático francês Jacques Hadamard elaborou um modelo que abordou como ocorre o processo de criatividade em matemática a partir de suas próprias experiências e com base na observação de trabalhos semelhantes aos dele e de outros matemáticos. Hadamard conseguiu criar sua teoria relatando sobre como acontece os estágios de produção criativa em matemática (FONSECA, 2019).

Esse modelo vem para explicar a dinâmica de pensamento humano que favorece o surgimento da criatividade em matemática. As seguintes fases estão relacionadas ao processo criativo em matemática. Segundo Hadamard (1945), temos quatro fases: preparação, incubação, iluminação e verificação.

(I) Preparação – Trata-se de uma preparação antes de se iniciar o processo, haja vista ser necessário conhecimento sobre o assunto no qual se deseja ser criativo. A preparação envolve um período de estudo intenso, no qual o estudante busca o conhecimento por meio de diversas formas como livros, internet, mapas mentais, etc;

(II) Incubação – é uma fase na qual o estudante se distancia do objeto, ao menos conscientemente. É quando o estudante deixa de fazer o estudo

sistemático naquele momento, mas o cérebro continua em atividade, isto é, buscando novas sinapses;

(III) Iluminação – Esse é o momento que se apresenta a ideia criativa. O “Eureka”. Após o momento de descanso ou de relaxamento mental em relação ao objeto de conhecimento anteriormente estudado intensamente, tem-se essa fase de iluminação.

(IV) Verificação - verificar a plausibilidade da ideia gerada.

Gontijo (2007, p. 37), propôs a seguinte definição sobre a criatividade em matemática:

(...) a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de soluções 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 sequência de ações (GONTIJO, 2007, p. 37)

Segundo o autor, essa definição demonstra a maneira de como estruturar o ambiente escolar a fim de que os estudantes consigam desenvolver a criatividade matemática e dando assim uma forma para que o professor possa fazer avaliação de seus estudantes. Vale destacar que este será o conceito adotado para a realização desta pesquisa.

Para a produção criativa em matemática, Alencar menciona que para estimular o desenvolvimento do estudante, é preciso estimular a fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração:

Ressalta-se que a capacidade criativa em Matemática também deve ser caracterizada 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 (originalidade) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma ideia (elaboração). Gontijo (2007, p. 484)

Como mencionado, fluência se relaciona a quantidade de ideias que o estudante gera sobre um problema – portanto, quanto maior sua capacidade de empreender ideias novas, maior sua fluência. Ao se apresentar um problema de matemática para o estudante, para que ele possa desenvolver a fluência esse

problema tem que permitir que ele possa apresentar muitos caminhos diferentes para solucionar esse problema.

A flexibilidade de pensamento é a forma como o estudante consegue elaborar muitas ideias sendo elas distintas das demais. Em um dado problema, se o estudante propõe muitas soluções, mas similares entre si, pode haver alta fluência e baixa flexibilidade. Isso é alterado se o estudante gerar ideias que possam ser agrupadas em categorias diferentes.

A originalidade se caracteriza pela geração de ideias incomuns, infrequentes, quando comparadas com o próprio grupo a que o estudante pertence. Sendo assim, se ele gera uma solução que se repete poucas vezes dentro de um grupo, a solução pode ser considerada mais original. A elaboração, por sua vez, consiste que a estratégia tomada por parte do estudante seja rica em detalhes

Em síntese, a partir da fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração é possível identificar, e até mesmo mensurar, a criatividade em matemática – o que pode contribuir para ações de estímulo ao desenvolvimento deste construto. E uma destas ações pode ser, por parte do professor, o oferecimento de constante *feedback* criativo.

2.2 Feedback criativo

Lopes (2021, p. 56) traz que:

o *feedback* é um recurso fundamental no processo de aprendizagem. Quando útil e eficaz, torna-se fator motivacional entre professores e alunos, facultando aos professores estímulo e satisfação em ajudar o aluno, procedendo a esclarecimentos e proporcionando oportunidades de crescimento acadêmico e pessoal.

O feedback se torna, portanto, uma ferramenta de muitas potencialidades, dentre as quais uma é fazer com que o próprio estudante consiga perceber sua evolução. Outro ponto de destaque é que o feedback está relacionado com melhoria da criatividade no ambiente escolar. Segundo Bezerra, Gontijo e Fonseca (2020, p.94) afirma que:

ao receber um retorno de suas aprendizagens, os alunos podem desenvolver a autopercepção de sua capacidade criativa e se sentirem estimulados a apresentarem seus conceitos espontâneos e algoritmos alternativos, o que também contribui para o desenvolvimento do seu potencial criativo.

Brookhart (2008 *apud* Lopes 2021, p. 59) menciona que o feedback possui duas dimensões: a cognitiva e a motivacional. A dimensão cognitiva envolve informações necessárias para que os alunos possam compreender a própria aprendizagem e a dimensão motivacional como o controle do próprio desenvolvimento e sensações sobre a própria aprendizagem.

Um feedback que possa contribuir especificamente para o desenvolvimento em criatividade em matemática foi definido como feedback criativo, o qual segundo Bezerra, Gontijo e Fonseca (2021, p. 94), possui as seguintes características:

- 1) estimular o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo, tais como fluência, flexibilidade e originalidade, bem como análise e julgamento das próprias ideias; 2) promover o desenvolvimento da autopercepção da capacidade criativa; e 3) impulsionar ou manter a motivação intrínseca (BEZERRA; GONTIJO; FONSECA 2020, p. 94)

Sendo assim, o feedback criativo segundo Bezerra, Gontijo e Fonseca (2020, p. 94) pode ser um meio para o professor estimular seus alunos, podendo desenvolver de formas diferentes as ideias, para que assim seja possível que o aluno consiga chegar a várias soluções para um mesmo problema. Bezerra, Gontijo e Fonseca (2020, p. 95) menciona que o “desenvolvimento da criatividade passa pela desconstrução das concepções de que essa habilidade é um dom especial, ou advinda de divindades e restrita apenas aos gênios”, sendo assim, as habilidades e produções dos alunos são valorizados, o que por consequência, há o favorecimento da autopercepção da criatividade destes alunos.

O feedback criativo estimula a criatividade em matemática dos alunos dentro do ambiente escolar na resolução de problemas abertos ou fechados. O *feedback* criativo permite ao aluno resolver problemas matemáticos tanto de questões abertas como questões fechadas, auxiliando que os estudantes alcancem ideias inovadoras e criativas não somente para a resolução de problemas, mas como em outras áreas de suas vidas.

Vale destacar que o feedback possui muito espaço junto a abordagem de resolução de problemas no ensino de matemática, o que é apresentado a seguir.

2.2.1 Resolução de problemas – abertos e fechados

A resolução de problemas comumente aparece nos currículos de matemática. Existem muitas definições para a palavra problema e, como a

criatividade, também é algo polissêmico. Para Van de Walle (2009 *apud* Allevato 2020, p.3) a definição de:

um problema é qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método 'correto' específico de solução.

Onuchic e Allevato (2011 *apud* Allevato 2020, p.3) sintetizam que: “é tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”.

Segundo Fonseca e Gontijo (2021, p.7) problemas podem ser usados como instrumentos que estimulam o pensamento crítico do estudante, o que também pode contribuir para estimular a criatividade em matemática. Gontijo (2020, *apud* Fonseca; Gontijo, 2021, p.7) menciona que para que problemas motivem e estimulem os estudantes quanto à criatividade em matemática esses “não podem se caracterizar como aplicação direta de algum algoritmo ou fórmula, mas devem envolver invenção e/ou criação de alguma estratégia particular de resolução”.

Rodrigues e Magalhães (2012, p. 2 e 3) menciona que

Resolver problemas está presente na vida das pessoas, exigindo soluções que muitas vezes requerem estratégias de enfrentamento. O aprendizado de estratégias auxilia o aluno a enfrentar novas situações em outras áreas do conhecimento. Sendo assim, é de suma importância que os professores compreendam como trabalhar esta metodologia, a fim de desenvolver no aluno a capacidade de resolver situações desafiadoras, interagir entre os pares, desenvolver a comunicação, a criatividade e o senso crítico.

E dentro dessa perspectiva de resolução de problemas, é válido destacar que podem ser classificados em diferentes categorias. Neste projeto, serão destacados dois: problemas abertos e problemas fechados.

Fonseca e Gontijo (2021, p.8) defendem os problemas abertos como aqueles em admitem uma variedade de estratégias e soluções, o que difere dos problemas fechados que possuem uma limitação mais objetiva em sua resolução. Figueiredo (2021, p.147) frisa que os problemas abertos possuem mais possibilidades de exploração em relação aos conteúdos e que os problemas fechados têm a resolução de maneira mais individualizada.

Gontijo (2020, p. 157) diz que

a decisão sobre o tipo de método e/ou procedimento que será utilizado poderá ser tomada a partir dos conhecimentos e das experiências

anteriores que os alunos apresentam, especialmente aqueles decorrentes do trabalho já desenvolvido para resolver problemas similares ou com os quais tiveram contato. Salientamos a necessidade de propiciar aos alunos a oportunidade de construírem os seus próprios modelos, testá-los para, então, chegar à solução. Será necessário também construir uma estratégia para comunicar aos colegas e ao professor a sua experiência de resolver o problema, explicando o processo mental utilizado e a forma como revisou as estratégias selecionadas para chegar à solução.

Medeiros (1999, p.5) destaca que, dadas as características desse problema, não há vínculo engessado com conteúdo específico, ou seja, demanda algo novo para o estudante, na medida que a partir de um enunciado curto evite “as regras de contrato didático (...) por estarem em um domínio conceitual familiar”. Afinal, espera-se que o estudante consiga e tenha base para conseguir chegar à resolução a partir das conexões conceituais que conseguir alcançar. Medeiros (1999, p.6) menciona que assim o aluno poderá “tentar, supor, testar e provar”.

Os problemas fechados, em sala de aula, são segundo Medeiros (1999, p.6) o oposto dos problemas abertos, na medida que “o professor propõe uma coleção de exercícios variados e usa o método expositivo”. Medeiros (1999, p. 4) diz que para utilizar o problema fechado em sala “é preciso encontrar a operação “certa” e realizá-la sem erro.”

Um exemplo de problema fechado:

Calcule: $3 \times 4 =$

Um exemplo de problema aberto:

Considerando o produto 3×4 , responda as situações a seguir:

- a) Como $3 \times 4 = 12$?
- b) Elabore um problema envolvendo o produto 3×4
- c) Mostre o produto 3×4 através de uma representação pictórica.

3. METODOLOGIA

A pesquisa proposta se configurou como uma pesquisa aplicada, visto que teve por finalidade uma investigação dedicada a uma situação específica e presente no cotidiano escolar. Além disso, tratou-se de uma pesquisa de caráter exploratória, isso porque se aproxima de temática ainda não comumente estudada

(MARGARIDA, 2010).

A pesquisa foi realizada com uma amostra de 28 alunos do primeiro ano do ensino médio integrado de um campus do Instituto Federal de Brasília, sendo que no primeiro grupo haviam 9 estudantes e no segundo grupo haviam 19 estudantes, que compreendeu uma faixa etária entre 15 e 17 anos. O primeiro contato da pesquisa serviu para explicar detalhadamente o papel de cada participante que concordou em participar da pesquisa. Após o esclarecimento de possíveis dúvidas, tanto estudantes quanto seus respectivos responsáveis foram convidados a assinar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A coleta de dados consistiu na aplicação de atividades durante a aula de uma professora colaboradora. As atividades foram aplicadas em dois grupos, sendo o grupo A composto de 9 estudantes e o grupo B de 19 estudantes, sendo que para cada grupo foram dados 2 problemas de matemática, sendo um aberto e o outro fechado. Ambos os grupos tiveram o tempo de 10 minutos para cada questão de matemática proposta.

Antes do início das atividades houve, em ambos os grupos, a leitura integral de todas as atividades propostas para os alunos em sala de aula. Quando foram aplicadas as atividades propostas para os estudantes do grupo A não houve intervenções espontâneas por parte dos pesquisadores, foi limitado a responderem o que foi perguntado por parte dos estudantes. Na segunda aplicação, por sua vez, houve o oferecimento espontâneo de *feedbacks*, na perspectiva de *feedbacks* criativos se deu pelo pesquisador.

A análise dos dados foi empreendida a partir da produção escrita dos estudantes gerada nos dois problemas oferecidos. A partir de interpretação da produção escrita dos estudantes, bem como comparações qualitativas sobre ambas situações vivenciadas, o pesquisador buscou analisar como o *feedback* criativo contribuiu na construção de respostas com problemas abertos e fechados de um grupo de estudantes do primeiro ano do ensino médio integrado de um campus do Instituto Federal de Brasília.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

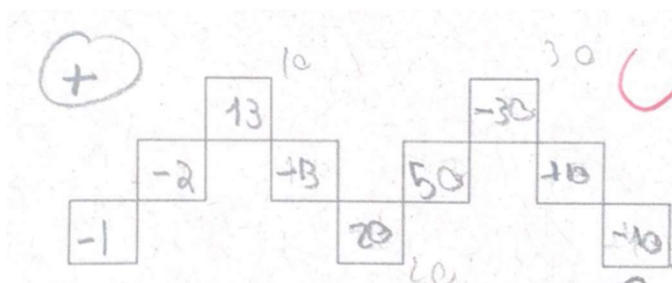
A primeira etapa da pesquisa foi realizada com 9 alunos do 1 ano.

Questão 1 (Turma A)

Foi constatado que, ao aplicar a questão 1 à primeira turma, todos os alunos produziram, no máximo, quatro respostas. Dentre o total de alunos, sete deles elaboraram duas respostas, enquanto dois alunos elaboraram três respostas. Nessa aplicação, os pesquisadores não realizaram intervenções. Observou-se algumas respostas distintas, como a do aluno ocupante da cadeira de posição número 32. Diferentemente dos demais, esse estudante produziu sua resposta através da soma de três números distintos cuja soma resultava em 10, utilizando números inteiros negativos.

Como mostrado na imagem a seguir:

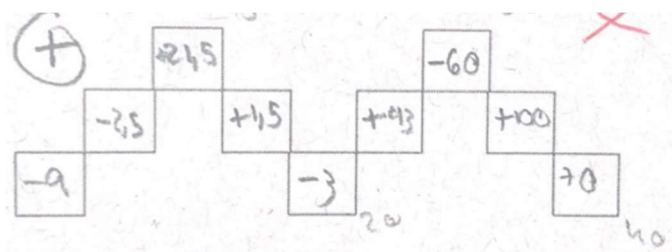
Figura 1- Resolução do aluno



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Ele fez a operação $(-1)+(-2)+(+13)$ resultando assim o valor (10) desejado a ser encontrado. Outro ponto a se destacar deste aluno foi a utilização do conjunto dos números racionais para resolver o item. Ele utilizou números decimais negativos e positivos para encontrar o valor desejado. Como mostra a imagem a seguir:

Figura 2- Resolução do aluno



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Ele fez as seguintes operações $(-9)+(-2,5)+(+21,5) = 10$ e $(21,5)+(+1,5)+(-3) = 20$. Oito estudantes utilizaram somente números naturais para resolver os itens e

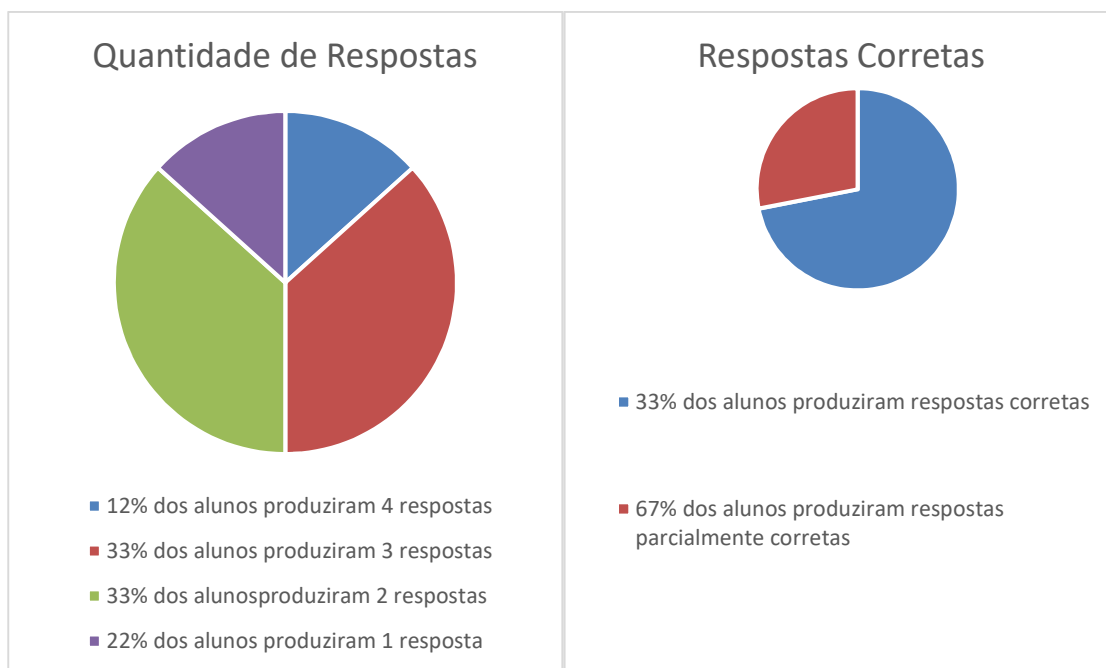
somente a operação de soma.

Para a aplicação do item 1 para a turma A, observou-se resultados encontrados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Respostas turma A

ALUNO	QUANTIDADE DE RESPOSTAS	RESPOSTAS CORRETAS	RESPOSTA PARCIAMENTE CORRETAS
Aluno 1	4	0	4
Aluno 2	3	1	2
Aluno 11	1	0	1
Aluno 12	3	0	3
Aluno 13	2	1	1
Aluno 21	1	1	0
Aluno 23	2	0	2
Aluno 31	2	0	2
Aluno 32	3	0	3

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Gráfico 1 - Respostas turma A em porcentagem

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

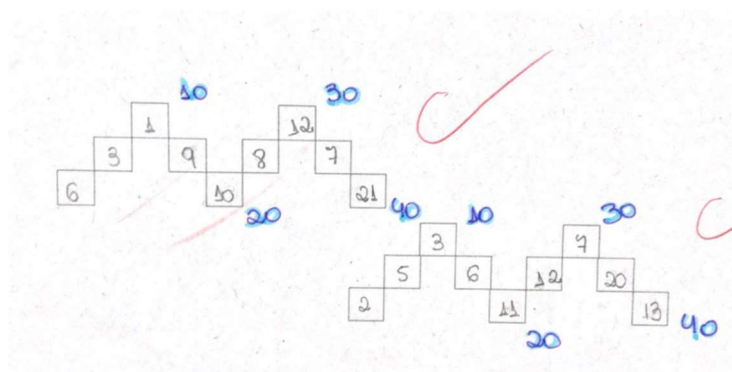
Padrões de comportamentos observados

Os padrões de comportamento observados foram feitos ao longo de toda a atividade. Foram registrados os padrões de comportamento nos instantes 3 min, 5 min e 9 min. Durante a realização da questão 1 foi observado durante a aplicação interesse e calma nos estudantes. Houve interações entre alguns estudantes a fim de que conseguissem ajudar um ao outro para conseguirem fazer a questão 1. Em determinados momentos dois alunos apresentaram tédio e apatia.

Questão 1 (Turma B)

Na segunda aplicação da pesquisa na turma B, 19 alunos participaram. Observa-se que do total de alunos, que onze alunos produziram até 2 respostas e oito alunos produziram apenas 1 resposta. O aluno que ocupava a posição de nº42 utilizou somente os números naturais para realizar a tarefa. Como mostra a figura a seguir:

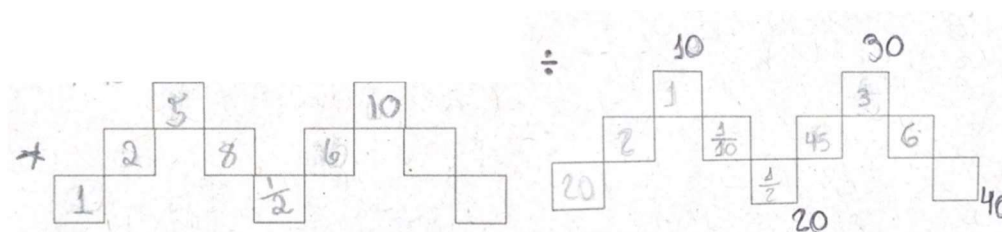
Figura 3 – Resolução do aluno



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Alguns fizeram o uso do conjunto dos números racionais e inteiros para conseguirem resolver a questão. Todos os alunos tentaram resolver esta atividade com a operação soma mas percebi que alguns conseguiram também utilizar a multiplicação, subtração, divisão e ainda conseguiram utilizar o uso de frações para resolver a questão.

Figura 4 – Resolução do aluno



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

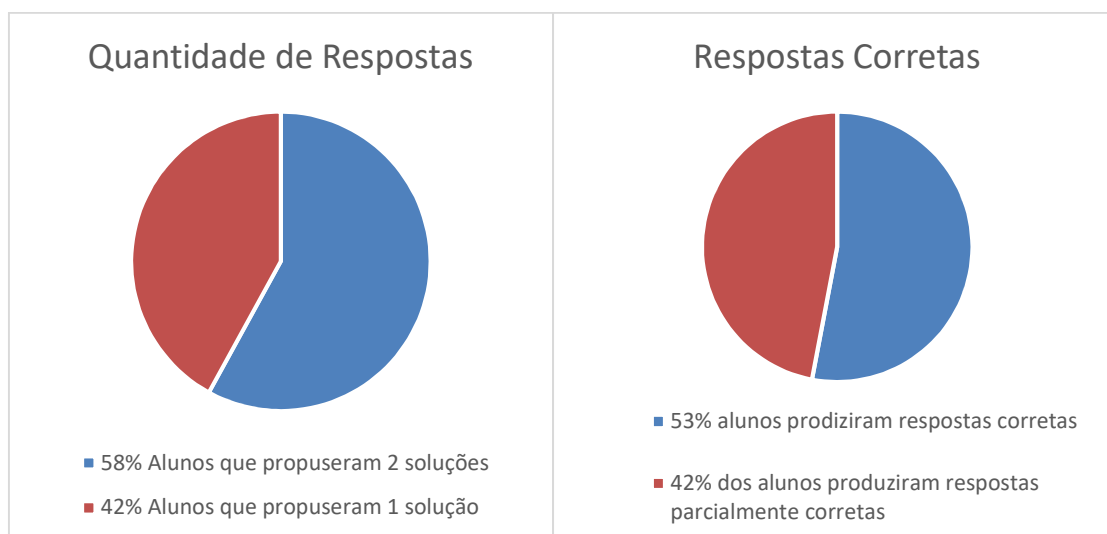
Para a aplicação do item 1 para a turma B, tivemos os resultados encontrados no quadro a seguir:

Quadro 2 - Respostas turma B

ALUNO	QUANTIDADE DE RESPOSTAS	RESPOSTAS CORRETAS	RESPOSTA PARCIALMENTE CORRETAS
Aluno 1	2	0	2
Aluno 2	2	0	2
Aluno 3	1	0	0
Aluno 11	2	1	2
Aluno 12	2	0	2
Aluno 13	1	0	1
Aluno 14	2	0	2
Aluno 21	1	0	1
Aluno 23	2	1	1
Aluno 31	2	0	2
Aluno 33	1	1	0
Aluno 34	1	1	0
Aluno 35	1	1	0
Aluno 41	2	1	1
Aluno 42	2	2	0
Aluno 43	2	1	1
Aluno 44	2	1	1
Aluno 45	1	1	0

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Figura 2 - Respostas turma B em porcentagem



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Padrões de comportamentos observados

Os padrões de comportamento observados foram feitos ao longo de toda a atividade. Foram registrados os padrões de comportamento nos instantes 3min, 5min e 9 min. Durante a realização da atividade da questão 1 foi observado durante a aplicação: interesse, calma, interação entre os próprios estudantes, apatia e algumas dúvidas nos estudantes. Houve interações entre alguns estudantes a fim de que conseguissem ajudar um ao outro para conseguirem fazer o item 1. Houve intervenções por parte dos pesquisadores no intervalo de tempo entre 5 a 9 minutos.

Foi feita uma intervenção personalizada para o aluno que ocupava a posição de nº 45. Um pesquisador percebeu que o aluno demonstrava interesse e estava calmo. O outro pesquisador percebeu que o aluno estava apresentando apatia. Foi feita uma intervenção (entre 5 a 9 min) personalizada no aluno que ocupava a posição de nº 45. Com isso nos minutos seguintes ambos os pesquisadores perceberam que o aluno passou a se interessar mais para tentar resolver a questão.

Portanto, podemos perceber pelos gráficos apresentados que na aplicação do item 1 na turma B, onde ocorreram as intervenções houve um aumento de respostas corretas com relação a turma A.

Houve um aumento de respostas corretas. Mas, houve assim como menor quantidade menos respostas por item. Os estudantes tinham 10 minutos para tentarem produzir o máximo de respostas que conseguissem. A criatividade

desempenha um papel essencial no campo da matemática, como destacado por Lopes (2021, p. 56). No entanto, para que a criatividade floresça, é necessário um ambiente de aprendizagem que promova o feedback útil e eficaz. O feedback adequado funciona como um recurso fundamental no processo de aprendizagem, sendo capaz de se tornar um fator motivacional tanto para os professores quanto para os alunos.

Ao dar feedbacks criativos, os professores sentem-se estimulados e satisfeitos em ajudar os alunos, oferecendo esclarecimentos e proporcionando oportunidades de crescimento acadêmico e pessoal. Esse ciclo de feedback e estímulo mútuo permite que os estudantes desenvolvam sua criatividade matemática, explorando novas abordagens, soluções inovadoras e pensamento crítico. Através do apoio dos professores e do ambiente propício ao feedback criativo, os discentes são encorajados a explorar a matemática de forma criativa, ampliando seus horizontes e promovendo a descoberta de novos conceitos e métodos.

Quando os alunos percebem que têm espaço para expressar sua criatividade na resolução de problemas matemáticos, seu interesse pelo assunto é despertado, e eles se sentem motivados a se aprofundar no assunto e buscar soluções ainda mais criativas. O feedback criativo não apenas promove o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também fortalece a autoconfiança dos alunos, incentivando-os a enfrentar desafios com entusiasmo e perseverança. O grupo sem intervenção ofereceu um número maior de respostas, mas o grupo que recebeu as intervenções foram mais assertivos com respostas mais elaboradas e com riqueza nos detalhes de suas resoluções mostrando assim como se tornou eficaz a intervenção dando os feedbacks criativos.

Questão 2 (Turma A)

O item 2 se tratava de uma questão fechada envolvendo o assunto função do 2º grau. Dos 9 alunos foi constatado que houveram oito respostas e uma estava em branco. Todos os alunos marcaram alguma opção de resposta, mas pelo que vi de suas folhas não percebi nenhum raciocínio dos estudantes para a resolução do item.

Quadro 3 - Respostas turma A

ALUNO	RESPOSTAS CORRETAS	FEZ ALGUM RACIOCÍNIO	SÓ MARCOU
Aluno 1	1	Não	Sim
Aluno 2	1	Não	Sim
Aluno 11	0	Não	Sim
Aluno 12	0	Não	Sim
Aluno 13	0	Não	Sim
Aluno 21	0	Não	Sim
Aluno 23	0	Não	Sim
Aluno 31	0	Não	Sim
Aluno 32	1	Não	Sim

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Padrões de comportamento

Os padrões de comportamento observados foram feitos ao longo de toda a atividade. Foram registrados os padrões de comportamento nos instantes 3min, 5min e 9 min. Durante a realização da atividade da questão 2 foi observado durante a aplicação: interesse, calma, interação entre os próprios estudantes, apatia e algumas dúvidas nos estudantes. Houve interações entre alguns estudantes a fim de que conseguissem ajudar um ao outro para conseguirem fazer o item 2. Não houve intervenções por parte dos pesquisadores no intervalo de tempo entre 5 a 9 minutos.

Para o estudante 31, percebe-se que no intervalo de tempo entre 3 a 6 minutos haveria possibilidade de ocorrer uma intervenção para ajudá-lo a ter ideias que possam contribuir com sua aprendizagem ou dar um feedback criativo a fim de que ele possa despertar alguma maneira criativa de como resolver o problema em questão.

Para o estudante 11, uma intervenção de 3 a 6 minutos seria uma opção viável. Observando o interesse demonstrado por ele em resolver a questão, acredita-se que uma intervenção poderia intensificar ainda mais o seu envolvimento. Além disso, oferecer feedbacks criativos seria uma maneira de estimular sua criatividade ao utilizar as ferramentas fornecidas para a resolução do exercício. Essa abordagem possibilitaria o desenvolvimento da criatividade do aluno, conforme mencionado por

Rodrigues e Magalhães (2012, p. 2 e 3). Esses autores ressaltam que a resolução de problemas faz parte da vida cotidiana, demandando estratégias de enfrentamento e oferecendo oportunidades para o aprendizado. É fundamental que os professores compreendam como trabalhar essa metodologia, pois ela desenvolve a capacidade dos alunos de lidar com situações desafiadoras, interagir com os colegas, aprimorar a comunicação, a criatividade e o pensamento crítico.

Questão 2 (Turma B)

Dos 19 alunos participantes todos responderam à questão. Uma das alunas sugeriu que na atividade poderia ter tido a pergunta "qual a velocidade do projétil?" Constatou-se que alguns alunos conseguiram destacar alguns pontos importantes que a parábola mostrava no lançamento do projétil. Foram registrados os padrões de comportamento e feitas algumas intervenções por parte dos pesquisadores nos instantes 3min, 5min e 9 min. Após analisar as repostas dos alunos, mesmo se tratando de uma questão fechada percebi que em suas folhas eles demonstravam pelo menos alguma forma de raciocínio sobre a questão destacando pontos importantes para tentar encontrar a resposta correta. Percebi após a intervenção que houve mais riqueza de detalhes nas respostas destes estudantes.

Quadro 4 - Respostas turma B

ALUNO	RESPOSTAS CORRETAS	FEZ ALGUM RACIOCÍNIO	SÓ MARCOU
Aluno 1	0	Sim	Não
Aluno 2	0	Sim	Não
Aluno 3	1	Não	Sim
Aluno 11	0	Não	Sim
Aluno 12	0	Sim	Não
Aluno 13	1	Não	Sim
Aluno 14	0	Não	Sim
Aluno 21	0	Não	Sim
Aluno 23	0	Não	Sim
Aluno 31	0	Não	Sim

Aluno 33	1	Não	Sim
Aluno 34	1	Não	Sim
Aluno 35	0	Não	Sim
Aluno 41	0	Não	Sim
Aluno 42	0	Não	Sim
Aluno 43	1	Não	Sim
Aluno 44	1	Não	Sim
Aluno 45	1	Sim	Não

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Padrões de comportamento

Os padrões de comportamento observados foram feitos ao longo de toda a atividade. Foram registrados os padrões de comportamento nos instantes 3 min, 5 min e 9 min. Durante a realização da atividade da questão 2 foi observado durante a aplicação: interesse, desinteresse, tédio, calma, interação entre os próprios estudantes, apatia e algumas dúvidas nos estudantes. Houve interações entre alguns estudantes a fim de que conseguissem ajudar um ao outro para conseguirem fazer o item 2. Houve intervenções por parte dos pesquisadores no intervalo de tempo entre 5 a 9 minutos.

Foram feitas intervenções nos alunos que ocupavam as posições 14 e 13. No início desta atividade, percebe-se que eles apresentaram tédio, apatia e desinteresse. No intervalo de tempo de 5 a 9 minutos foram feitas intervenções personalizadas nesses alunos e logo em seguida foi percebido que houve uma mudança no padrão de comportamento deles. Eles apresentaram um comportamento de mais interesse em tentar resolver a questão e calma.

Síntese dos resultados

Para a turma A pôde-se constatar que do total dos alunos apenas 33% acertaram a questão. Já quando aplicado na turma B, onde houve as intervenções, houve-se um número maior de acertos, porém foi observado que em ambas as turmas poucos alunos raciocinaram a respeito da questão, pois após a análise de suas respostas, foi constatada pouco desenvolvimento na produção de suas respostas. Na verdade, houve algumas tentativas de acertar a questão na turma A.

Apenas 2 alunos tentaram resolver a questão tentando montar um sistema de equações para encontrar a lei da função. Destes dois estudantes o que mais tentou desenvolver alguma ideia para solucionar o problema errou a questão já o outro, foi constatado pelas anotações dele, que desenvolveu poucas ideias para solucionar o problema e acertou a questão, mas acertou porque escolheu a alternativa aleatoriamente.

A apresentação destes dados trouxe pontos relevantes para esta pesquisa. Após a análise das produções e os registros relacionados aos dois grupos, concluiu-se que os feedbacks criativos quando dados de forma efetiva em determinados momentos na resolução de problemas abertos ou fechados colaborou muito para a riqueza das resoluções das respostas dos alunos do grupo onde ocorreram as intervenções. Além disso, também despertou mais interesse e motivação nos alunos para continuarem a elaborar ideias ou maneiras de como solucionar os problemas a que lhes foram propostos.

Após apresentados os feedbacks criativos na turma onde houve as intervenções, conforme mencionado no referencial teórico, constatou-se nas produções escritas dos alunos, o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo, conforme Gontijo e Fonseca (2021) mencionaram apresentando fluência, flexibilidade e originalidade, bem como análise e julgamento das próprias ideias.

Outro ponto de destaque foi a motivação que se manteve nos alunos na turma onde houve as intervenções e o feedbacks criativos. O feedback, como Lopes (2021) mencionou, também é um recurso fundamental no processo de aprendizagem e no caso destes alunos, tornou o ambiente escolar mais favorável para que eles pudessem produzir suas respostas e dando mais estímulo e satisfação tanto para os alunos que participaram da pesquisa quanto os professores participantes desse processo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise e investigação das produções e dos padrões de comportamentos observados em ambos os grupos, foi constatado que no grupo onde houve as intervenções com os feedbacks criativos, o feedback criativo contribuiu na construção de respostas com a problemas abertos e fechados de um

grupo de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Integrado de um Campus do Instituto Federal de Brasília.

Os resultados encontrados após as análises e investigações feitas foram de uma riqueza mais criativa, desenvolvida e mais completa nas respostas dos alunos do grupo onde houve as intervenções e os feedbacks criativos; e o fator motivacional percebidos nesses alunos demonstrando até mais interesse em resolver as questões propostas.

Para esta pesquisa foi percebida algumas limitações. Uma delas é como um único professor pode conseguir, de uma maneira efetiva dar os feedbacks criativos para um grupo maior de alunos? Nesta pesquisa, o grupo onde teve as intervenções, eram constituídos de 19 alunos, mas resta a necessário refletir quando um professor tiver uma turma de 40 alunos. Qual procedimento adotar? Trazer mais professores para dentro de uma mesma sala de aula para auxiliar na observação e intervenção para que assim seja dado os feedbacks criativos possa ser uma solução mais prática, mas de difícil operacionalização.

Outro ponto observado foi como Hadamard (1945) tinha mencionado que existem algumas fases para o processo criativo em matemática. Uma dessas fases, a incubação, quando o aluno interrompe sua prática de estudo regular naquele momento, mas o cérebro permanece ativo, procurando criar novas conexões sinápticas, no processo de aplicação deste item para a turma foi constatado que não houve uma fase na qual o estudante se distanciava do item a ser respondido, ao menos conscientemente. Se houvesse mais tempo poderíamos ter observado mais produções feitas pelos alunos.

Portanto, a importância deste trabalho também é mostrar como a criatividade em matemática pode ser desenvolvida após dados feedbacks criativos para estudantes do ensino médio com questões abertas ou fechadas.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de de. Introdução à metodologia do trabalho científico. In: **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 2010. p. 158-158.

BICALHO, Jossara Bazílio de Souza; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; DA SILVA, José Fernandes. A Resolução de Problemas na formação inicial: compreensões de futuros professores de Matemática. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1-26, 2020

BEZERRA, Wescley Well Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules; FONSECA, Mateus Gianni. Promovendo a criatividade em matemática em sala de aula por meio de feedbacks. **Acta Scientiae, Canoas**, v. 23, n. 1, p. 1-17, 2021.

FONSECA, Mateus Gianni. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio**. 2019.

FIGUEIREDO, Fabiane Fischer. Problemas fechados e abertos e que abordam temas de relevância social na matemática e suas tecnologias no ensino médio. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 11, n. 1, p. 144-161, 2021.

GOMES, Milena. Brasil não atinge média em uma das disciplinas mais temidas pelos estudantes. **Eu estudante**. BRASIL, 2022. Disponível em <<https://www.correiobraziliense.com.br/euestudante/educacao-basica/2022/05/5006013-brasil-nao-atinge-media-em-uma-das-disciplinas-mais-temidas-pelos-estudantes.html>>. Acesso em: 17 Out.2022

GONTIJO, Cleyton Hércules; CARVALHO, Alexandre Tolentino; FONSECA, Mateus Gianni; FARIAS, Mateus Pinheiro. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. 1ª. ed. Brasília: Editora da UnB, 2019.

GONTIJO, Cleyton Hércules. Criatividade em Matemática: identificação e promoção de talentos criativos. **Educação**, v. 32, n. 2, p. 481-494, 2007.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. 2020. **Relatório Brasil no PISA 2018**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/relatorio-brasil-no-pisa-2018>. Acesso em: 27 Dez.2022

LOPES, Maria de Fátima Caetano Vieira. **A Percepção dos Alunos Sobre o Feedback dos Professores**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

MALMANN, Daniela. Apenas 5% dos estudantes do Ensino Médio da rede pública têm aprendizado adequado em matemática. **CNN Brasil**. Belo Horizonte. 2022. Disponível em <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/apenas-5-dos-estudantes-do-ensino-medio-da-rede-publica-tem-aprendizado-adequado-em-matematica/>>. Acesso em: 25 Out.2022

MEDEIROS, Kátia Maria de. **O contrato didático e a resolução de problemas matemáticos em sala de aula**. 1999. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_medeiros.pdf>. Acesso em: 12 Nov.2022

PACHECO, Marina Buzin; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzetti. Causas das dificuldades de aprendizagem em Matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista Principia, João Pessoa**, v. 38, p. 105-119, 2018.

QUEIROZ, Rafael Vitor Guerra. **Estudo sobre a criatividade em matemática**. 2021. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

RODRIGUES, Adriano; MAGALHÃES, Shirlei Cristina. **A resolução de problemas nas aulas de matemática**: diagnosticando a prática pedagógica. 2012.

Documento Digitalizado Público

TCC Leandro Marcondes

Assunto: TCC Leandro Marcondes
Assinado por: Antonio Neto
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antonio Dantas Costa Neto**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - ES-GRAD-LM, em 18/09/2023 17:59:07.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/09/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 506090

Código de Autenticação: fae3445778

