



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DE ITABAIANA – DMAI

MARIA CLEISIANE DA CONCEIÇÃO SANTOS

**ARGUMENTAÇÃO E PROVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA
INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO**

Itabaiana – Sergipe
2025

MARIA CLEISIANE DA CONCEIÇÃO SANTOS

**ARGUMENTAÇÃO E PROVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA
INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática de Itabaiana da Universidade Federal de Sergipe, como requisito avaliativo para obtenção de grau de licenciado ou licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Élid Amorim Mateus
Coorientadora: Profa. Msc. Lana Thaís Santos Silva

Itabaiana – Sergipe
2025

MARIA CLEISIANE DA CONCEIÇÃO SANTOS

**ARGUMENTAÇÃO E PROVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA
INVESTIGAÇÃO COM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Sergipe, ao Departamento de Matemática de Itabaiana, como requisito avaliativo para obtenção de grau de licenciado ou licenciada em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Lana Thaís Santos Silva
Examinador 1 (Presidente)
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Jussara Santos Rosa
Examinador 2
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Viviane de Jesus Lisboa Aquino
Examinador 3
Universidade Federal de Sergipe - UFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder forças e sabedoria, não apenas ao longo da minha trajetória acadêmica, mas em todos os dias da minha vida. Sua presença foi fundamental para vencer cada desafio e continuar firme em minha caminhada.

Aos meus pais, Maria Clara e José, minha eterna gratidão por todo amor e incentivo, esse sonho não é apenas meu, é nosso. Amo vocês!

Aos meus irmãos, gratidão e reconhecimentos por sempre estarem ao meu lado me apoiando e torcendo por mim. Vocês são especiais.

Aos meus sobrinhos, agradeço por todo carinho e pela alegria que sempre me inspiram. Vocês são incríveis.

Ao meu esposo Gervasio e minha filha Sophia, minha profunda gratidão por sempre estarem presente em minha vida, vocês são essenciais na realização deste sonho, seu amor e apoio tornaram essa trajetória mais leve.

A minha orientadora Marta Élid e à minha coorientadora Lana Thaís, minha eterna gratidão por todos ensinamentos, companheirismos e paciência. Vocês são muitos especiais e importantes para esta conquista.

Gratidão aos meus amigos do Campus, pelas alegrias e ensinamentos, em especial a Maria Juliana, por caminhar junto comigo ao longo dessa trajetória, e por acreditar sempre em mim.

Gratidão a todos os meus professores do departamento, por todos os ensinamentos compartilhados. Vocês foram fundamentais para o meu crescimento.

Gratidão à minha banca examinadora, Viviane Aquino e Jussara Rosa pelo incentivo e dedicação ao meu trabalho, vocês são especiais.

Minha eterna gratidão a todos vocês, por estarem presentes nesta conquista.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo.” Nelson Mandela

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as provas apresentadas pelos estudantes de acordo com a tipologia proposta por Balacheff (1987). Para alcançar tal objetivo aplicamos um questionário a um total de 156 alunos, em turmas do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio, ambas de escolas públicas situadas no Município de Moita Bonita – SE. Após a análise dos dados, ficou evidente que os estudantes não têm dificuldades em apresentar um contraexemplo para provar afirmações falsas, mas que eles não conseguem apresentar argumentos formais para exibir a validade de um enunciado verdadeiro. Portanto, é necessário que os professores trabalhem argumentação nas aulas de toda Educação Básica para auxiliar o desenvolvimento do raciocínio lógico desde tenra idade.

Palavras-chave: Ensino Básico; Argumentação; Provas.

ABSTRACT

This research aims to analyze the evidence presented by students according to the typology proposed by Balacheff (1987). To achieve this objective, we applied a questionnaire to a total of 156 students in 8th and 9th grade classes of elementary school and all three years of high school, both from public schools located in the municipality of Moita Bonita – SE. After analyzing the data, it became evident that students do not have difficulty presenting a counterexample to prove false statements, but that they are unable to present formal arguments to demonstrate the validity of a true statement. Therefore, it is necessary for teachers to work on argumentation in classes throughout Basic Education to assist in the development of logical reasoning from an early age.

Keywords: Basic Education; Argumentation; Tests.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Expressões de acordo com Balacheff (1987)	8
Figura 02: Tipologia de provas segundo Balacheff (1987)	9
Figura 03: Questão 1 item B utilizada nesta pesquisa	15
Figura 04: Aluno EF8A31	16
Figura 05: Aluno EF8A26	16
Figura 06: Aluno EF9A31	17
Figura 07: Aluno EM1A03	17
Figura 08: Aluno EM3A06	18
Figura 09: Aluno EM3A09	18
Figura 10: Questão 2 utilizada para esta pesquisa	19
Figura 11: Aluno EF8A02	20
Figura 12: Aluno EM3A03	21
Figura 13: Aluno EM3A09	21
Figura 14: Aluno EM1A02	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos participantes da pesquisa	12
Tabela 2: Dados obtidos na análise do item B	16
Tabela 3: Dados obtidos da análise da questão 2	20

LISTA DE SÍMBOLOS

PCN	Parâmetro Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetro Curriculares Nacionais para o ensino Médio
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
ES	Empirismo Singelo
EC	Experiência Crucial
EG	Exemplo Genérico
EM	Experiência Mental
F	Frequência
%	Porcentagem

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.1. REVISÃO DE LITERATURA	15
1.2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2. METODOLOGIA.....	22
3. ANÁLISE DOS DADOS	24
3.1. ANÁLISE DO ITEM (b).....	24
3.2. ANÁLISE DA QUESTÃO 02.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	35

INTRODUÇÃO

Segundo Fiorentini (1994), os docentes que acreditam que os estudantes aprendem matemática por meio da memorização, técnica e exercícios, terão uma diferente postura frente ao ensino daqueles que acreditam que os alunos aprendem construindo conceitos do saber matemático. Desse modo,

É importante refletirmos sobre o que é saber matemática. Há quem pense, e o senso comum corrobora para isto, que saber matemática é ser bom nas contas e na memorização de fórmulas. Por vezes, verifica-se que os professores podem ser influenciados em sua prática pedagógica por esta ideia recorrente, negligenciando o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes para o desenvolvimento intelectual do aluno (Aguilar Júnior, 2012, p. 17).

Nesta perspectiva, argumentação, prova e demonstração no Ensino Básico são temas poucos discutidos nas escolas, nas aulas de matemática. Além disso, se o professor não discute sobre o processo de argumentação em suas aulas, é provável que seja prejudicado o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo necessário para argumentar questões matemáticas. Dessa forma, muitos estudos debatem sobre essa lacuna, dentre eles são apresentados os trabalhos de Aguilar Junior e Nasser (2012), Caldato, Utsumi e Nasser (2017), Aguilar Júnior (2019, 2012), Nascimento, Medeiros e Lins (2020), Reginaldo (2012), Silva, Almeida, Santos e Amorim (2023).

Reginaldo (2012) ressalta em seu estudo a relevância da argumentação, a qual é importante para o embasamento do pensamento por meio de argumento matemático, o que se deve ser tratado com mais firmeza na sala de aula conforme cada grau de ensino. Sendo assim, o estudante tem que ser estimulado a formar suas ideias, justificá-las e argumentar de acordo com as hipóteses a serem validadas.

Aguilar Júnior e Nasser (2012) destacam a importância de o docente entender as justificativas e os níveis de argumentos apresentadas pelos educandos, no desenvolvimento de seu raciocínio ao provar um determinado resultado. Assim, para que haja a promoção do raciocínio, é necessário que o professor compreenda os aspectos cognitivos e promotores de aprendizado de acordo com a faixa etária e o nível de escolaridade dos alunos.

De acordo com os Parâmetro Curriculares Nacionais (PCN), um dos principais objetivos do ensino da matemática é conduzir o aluno a obter uma postura crítica, pensativa e investigativa, formando assim um cidadão capaz de expressar e defender suas ideias. Entretanto, torna-se evidente que os alunos estão se restringindo a aplicação de fórmulas prontas sem compreender os métodos

que estão sendo aplicados (Aguilar Junior, 2019), o que é totalmente contrário ao que é discutido no Parâmetro Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) onde consta que o aluno deve perceber a importância e sentido de aplicar tais técnicas para validar conjecturas e propriedades matemáticas, como podemos observar a seguir:

É importante que o aluno perceba que as definições, demonstração e encadeamentos conceituais e lógicos têm a função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros que servem para validar intuições e dar sentidos as técnicas aplicadas (Brasil, 1998, p. 40).

É importante ressaltar que a argumentação é um tema importante para ser discutido nas aulas de matemática, para assim desenvolver uma habilidade de aprendizagem aos estudantes levando-os a construir suas ideias e formular suas argumentações, justificando a veracidade daquelas. Visto isso,

No uso comum, o termo argumentação designa tanto a ação de argumentar quanto, por extensão, seu produto. O processo associado é o da manipulação de objetos e relações por meio de uma linguagem e no decorrer de uma interação real ou potencial entre protagonistas que buscam garantir a validade de uma afirmação alvo ou, pelo contrário, se opor e confrontar suas posições (Almouloud e Moretti, 2022, p.773).

Diante do exposto, o estudo será realizado com estudantes da Educação Básica, envolvendo questões argumentativas que proporcionam verificar o nível de argumentação e prova matemática. Sendo assim, este trabalho aborda argumentação no Ensino Básico, tema escolhido em virtude de sua importância pedagógica, reforçada pelas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A pesquisa realizada foi feita em duas escolas do Município de Moita Bonita – SE, sendo uma da rede municipal e outra da rede estadual, com alunos do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio.

O objetivo desse trabalho é analisar as provas apresentadas pelos estudantes de acordo com a tipologia proposta por Balacheff (1987). Sendo assim, para alcançar esse objetivo, preparamos um instrumento com questões adaptadas do livro “Argumentação e provas no ensino básico de matemática” do Projeto Fundão e aplicamos a 156 alunos no total.

Consequentemente, para prosseguir com o estudo, os capítulos mencionados adiante tiveram a finalidade de buscar responder a determinada questão de pesquisa, “Como os alunos do Ensino Básico argumentam questões matemáticas?”. Assim, o Capítulo 1 foi dividido em duas seções, na primeira buscamos trabalhos relevantes ao tema relatado. Na segunda estudamos sobre o

referencial teórico Balacheff (1987), o qual foi norteador para esta pesquisa, a fim de adquirir ideias para este trabalho.

Dando continuidade a este trabalho no Capítulo 2, apresentamos os procedimentos metodológicos da pesquisa, seguido do Capítulo 3, onde serão discutidos os dados a fim de evidenciar os argumentos apresentados pelos educandos. Por fim, exibimos as nossas considerações baseadas no estudo que realizamos.

1. REVISÃO DE LITERATURA E REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção abordaremos a revisão da literatura, em que serão mencionados trabalhos que buscaram investigar argumentações e justificativas no ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica. Além disso, também será discutido o referencial teórico, o qual foi fundamental para apoiar o estudo desta pesquisa.

1.1. REVISÃO DE LITERATURA

Das pesquisas referentes a argumentações e justificativas no ensino e aprendizagem de matemática na Educação Básica, é importante mencionar alguns trabalhos, os quais foram realizados por Aguilar Junior e Nasser (2012), Caldato, Utsumi e Nasser (2017), Nascimento, Medeiros e Lins (2020), Aguilar Júnior (2019) e Silva, Almeida, Santos e Amorim (2023). A escolha desses trabalhos está relacionada ao motivo de que todos relatam sobre o ensino aprendizagem de argumentação matemática no Ensino Básico.

O artigo, “Analizando Justificativas e Argumentação Matemática de Alunos do Ensino Fundamental”, dos autores Aguilar Junior e Nasser (2012), teve como objetivo examinar o conhecimento dos alunos do Ensino Básico, mostrar as justificativas para as questões apresentadas e compreender como os professores aceitam as justificativas e argumentações feitas pelos estudantes.

Dessa forma, para análise do trabalho os autores examinaram o nível de maturidade das respostas matemática apresentadas pelos estudantes. As questões que mais apresentaram dificuldades foram aquelas que tratavam da observação a formação de padrões e solicitava que os estudantes apresentassem expressões algébricas que desenvolvessem estes padrões.

Em suas considerações finais Aguilar Junior e Nasser (2012), relata que depois da análise das resoluções apresentadas, foi possível definir algumas observações importantes para a continuação da pesquisa. Na primeira observação, foi notável que os alunos não conseguem desenvolver uma argumentação baseadas em axiomas e definições, e as respostas desenvolvidas foram enquadradas como empíricas, pois foram feitas a partir de exemplos. Além disso, ficou evidente através dos dados obtidos da pesquisa voltados aos estudantes que a habilidade de argumentar não está sendo realizada em sala de aula pelos professores.

O artigo “Argumentação e Demonstração em Matemática: A visão de Alunos e Professores”, de Caldato, Utsumi e Nasser (2017), teve como objetivo pesquisar o olhar dos docentes e dos estudantes sobre a demonstração e a argumentação matemática.

A pesquisa teve como participantes, estudantes de duas turmas de 9º do Ensino Fundamental, em um total de 61 alunos na faixa etária entre 13 e 15 anos de idade. Além disso, 13 educadores de Ensino Fundamental também participaram dessa pesquisa.

O instrumento dos professores era composto por 12 perguntas, dentre as quais de 1 a 4 era sobre o ambiente de trabalho do professor. As questões de 5 a 8 se referia à sua formação e as questões de 9 a 12 eram dissertativas e tinham como objetivo analisar se durante a formação, tiveram o incentivo ao uso da argumentação matemática no processo de ensino-aprendizagem e se os mesmos utilizavam a argumentação em suas aulas.

Já o questionário dos educandos continha quatro questões. Duas perguntas com o intuito de averiguar a relação entre o professor e gostar de matemática, e a percepção dessa ciência como um grupo de fórmulas sem sentido. As demais questões estavam calcadas em afirmações matemática, nas quais os estudantes precisariam argumentar para provar a veracidade de uma afirmação, como “A soma de dois números ímpares é sempre igual a um número par” encontrar respostas para problemas geométricos, a saber, a quantidade de diagonais de um polígono convexo.

Através da análise qualitativa, pelo motivo das respostas da turma A e B serem iguais, as resoluções de ambas as turmas foram analisadas por sequências e em equipes, assim os autores destacam que fizeram as comparações e observações sobre o gostar da matemática e seu olhar sobre a ciência.

Em suas conclusões os autores Caldato, Utsumi e Nasser (2017) afirmam que, foi observado durante a análise dos questionários que de acordo com o conhecimento por parte de alguns professores, as expressões argumentação, explicação e demonstração são entendidas como semelhantes em sala de aula. Ademais, foi percebido que os professores que compreendiam esses termos de acordo com Balacheff (1987) cursaram a graduação em Universidades públicas.

O artigo, “Como os professores avaliam as argumentações e provas matemáticas de alunos da escola básica?” de Aguilar Júnior, publicado em 2019, teve como objetivo compreender como os docentes aceitam as argumentações e provas matemáticas feitas pelos estudantes. Assim, para atingir o objetivo, foram utilizadas questões/problemas, seguidas das provas e argumentações dos estudantes, em que os docentes que participaram precisaram expor uma análise a respeito das

resoluções dos educandos. É importante destacar que para a elaboração do formulário da pesquisa foi tomado como base o trabalho de Hoyles (1997). A coleta de dados constituiu-se da aplicação do formulário para 33 docentes do Rio de Janeiro e 26 docentes que participaram de oficina ministrada no âmbito do 3º SIPEMAT (3º simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática que foi realizado em Fortaleza – CE).

Com o intuito de levantar resoluções que apresentassem argumentações e justificativas dos estudantes foi desenvolvida uma atividade. A aplicação dessa atividade foi no período do mês de novembro de 2011 em duas escolas municipais, a qual foi chamada de EM1 e EM2, e uma escola federal chamada de EF1. A pesquisa teve amostra formada de três turmas de 9º ano e uma de 8º ano. A atividade era formada por cinco questões dissertativas referentes a aritmética de números inteiros, sequências numéricas, verificações de padrões numérico e geométrico e geometria plana. Os professores das próprias classes contribuíram com a aplicação da atividade.

Em sua análise, o autor relata a percepção de como os exemplos são influenciados nas tentativas das argumentações que foram apresentadas pelos educandos. Dessa forma, depois de analisar as questões foi observado que, a grande maioria das resoluções realizadas pelos estudantes estava de acordo com esquema de prova feita através de exemplo. Diante da investigação realizada, Aguilar Júnior (2019), aborda que ficou perceptível que na análise das questões um e dois, os educandos tiveram uma inclinação para argumentações que chegam próximo de uma prova formal.

O artigo “Análise dos Tipos de Provas Matemática de Aluno do 1º Ano do Ensino Médio”, dos autores Nascimento, Medeiros e Lins, publicado em 2020, teve como objetivo averiguar, através da aplicação de uma proposta didática, o nível de raciocínio dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

Desta forma, foi elaborada uma proposta didática, constituída por treze questões, as quais foram divididas em três partes. A primeira parte compunha-se de oito questões, retratando o Teorema de Pitágoras, a segunda parte de três questões retratando o Teorema da Soma dos Ângulos Internos de qualquer triângulo, e a terceira parte de duas questões que abordavam o Teorema do Ângulo Externo de um triângulo. No entanto, o artigo trata apenas da segunda parte da proposta didática.

A proposta didática foi aplicada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio do Ensino Básico de uma escola pública estadual da cidade de Areia, Paraíba, composta por 19 estudantes, que para a aplicação foram divididos em oito duplas e um trio. Assim, segundo os autores, foi

escolhida uma dupla para a análise da pesquisa, a qual teve um melhor desempenho na proposta didática.

Nascimento, Medeiros e Lins (2012) retratam em suas conclusões, que os discentes escolhidos utilizaram para evidenciar suas explicações a prova Empirismo Ingênuo conforme classificação proposta por Balacheff (1978). Assim, verifica-se que esse tipo de justificativa pragmática é apresentado em várias outras pesquisas, sendo utilizadas pelos estudantes desde os níveis mais básicos até o nível superior em todos os países e além disso,

Constata-se, dessa forma, que a argumentação e a prova matemática não fazem parte da prática pedagógica da maioria dos professores da escola básica. De fato, a argumentação lógico-dedutiva é uma habilidade que não pode ser ensinada em algumas aulas. É uma habilidade que deve ser desenvolvida ao longo de toda escolaridade, numa constante graduação dos níveis de argumentação de maneira a conduzir o aluno a construir justificativas que possam ser aceitas como provas de resultados matemáticos, como também foi constatado por Nasser e Tinoco (2003). (Nascimento, Medeiros, Lins, 2012, p. 146).

O artigo “Um Estudo sobre Argumentação e Provas na Educação Básica”, dos autores Silva, Almeida, Santos e Amorim (2023) teve como objetivo analisar o nível de prova dos estudantes do Ensino Básico. Para alcançar tal objetivo, foi aplicado um instrumento composto por quatro questões aos alunos 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio. A aplicação aconteceu em duas escolas do Município de Moita Bonita – SE, uma municipal e outra estadual. É valido ressaltar, que esse questionário já tinha sido validado e aplicado em turmas inferiores ao 8º ano pelo grupo do Projeto Fundão da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ademais, além do questionário aplicado aos alunos também teve um instrumento voltado aos cinco professores de matemática das respectivas turmas. Nesse questionário os docentes teriam que analisar e avaliar argumentações de questões já resolvidas por alunos do Ensino Básico. Nesta perspectiva, os autores analisaram a questão que pedia para verificar a veracidade da seguinte afirmação: “A soma de dois números pares é um número par”.

Silva, Almeida, Santos e Amorim (2023) relatam, que após a análise dos dados ficou evidente que o maior índice de respostas apresentadas pelos alunos foi enquadrado como Empirismo Singelo e em suas conclusões eles destacam que os resultados obtidos apresentam baixo índice de desempenho dos estudantes nas respostas da questão analisada. Além disso, outro ponto importante é que através das estratégias de resolução utilizadas pelos educandos, ficou evidente a dificuldade dos mesmos em interpretar problemas matemáticos.

A partir do exposto, é importante destacar que os autores mencionados utilizaram como referencial teórico, Balacheff (1987-1988), com exceção de Aguilar Junior e Nasser (2012) que além de utilizar Balacheff (1987-1988) também utilizou as provas de Sowder e Harel (1988).

Sendo assim, com base na revisão de literatura dos trabalhos apresentados, é perceptível que a argumentação, no ensino de matemática, é vista como uma barreira na Educação Básica, ou seja, boa parte das argumentações apresentadas pelos estudantes ainda são empíricas. Diante disso, na próxima seção buscaremos compreender algumas percepções que serão fundamentais para a realização deste estudo.

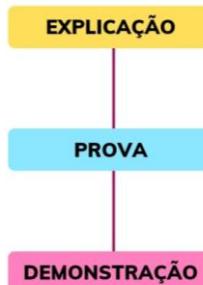
1.2. REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de iniciar a análise de dados no próximo capítulo, optamos por compreender algumas ideias fundamentais do trabalho de Balacheff (1987), consideradas importantes e essenciais para apoiar este estudo.

Balacheff (1987) destaca a importância do ensino de demonstração matemática nas escolas de Ensino Básico. Sendo assim, o mesmo ressalta sobre as dificuldades que podem surgir em um primeiro momento e, tais dificuldades se dão pelo fato de que os estudantes estão acostumados com uma aprendizagem mecânica e repetitiva, sem compreender o surgimento de determinadas fórmulas.

Desta forma, Balacheff (1987) ressalta três termos fundamentais que estão interligados, explicação, prova e demonstração (Figura 01). Assim, para ele a explicação é a argumentação de uma proposição considerada como verdadeira por quem apresenta, podendo ser aceita ou não aceitas. As provas são consideradas como argumentação aceita em determinado momento pela sociedade. Já as demonstrações são consideradas como uma prova aceita pela comunidade matemática e sua validação é baseada em enunciados, lemas e axiomas.

Figura 01: Expressões de acordo com Balacheff (1987)



Fonte: Autoria própria, 2025.

Balacheff (1987) desenvolveu uma tipologia de provas matemática, que foram apresentadas por estudantes em sua pesquisa, as quais foram constituídas por duas vertentes: provas pragmáticas e provas intelectuais.

Segundo Balacheff (1987), provas pragmáticas são as menos elaboradas em que o aluno recorre a teste de validade através de exemplos. Já nas provas intelectuais, o estudante consegue usar propriedades, conceitos e axiomas, podendo ou não chegar a uma generalização. Nesta perspectiva, dentre das provas pragmáticas e intelectuais, Balacheff (1987) evidencia quatro níveis de provas classificados em: Empirismo Singelo (ES) ou Ingênuo, Experiência Crucial (EC), Exemplo Genérico (EG) e Experiência Mental (EM), como mostra a figura abaixo:

Figura 02: Tipologia de provas segundo Balacheff (1987)



Fonte: Autoria própria, 2025

- Empirismo Singelo – É um tipo de prova considerada mais simples, a veracidade da proposição é feita a partir da análise de um pequeno número de casos, utilizando exemplos simples.

Para determinar a soma de $p + q$, sabendo $\frac{p}{q} = -1$, o aluno recorre na observação de pequenos casos. Como por exemplo:

$$\frac{-2}{2} = -1, \quad -2+2=0$$

- Experiência Crucial – Recorre a um caso particular para validar uma proposição que evidencie uma generalização, tenta verificar se a afirmação é válida para exemplos com números maiores.

Para exemplificar a mesma afirmação, para determinar a soma de $p + q$, sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, o aluno também recorre a um caso particular, tomando dois números aleatórios e grandes. Como por exemplo:

$$\frac{-1005}{1005} = -1 \quad -1005 + 1005 = 0$$

- Exemplo Genérico – o estudante tenta verificar a veracidade de determinadas conjecturas recorrendo às propriedades já validadas, conseguindo até chegar a uma generalização, mas utilizando um caso particular.

Assim, sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, para determinar a soma $p + q$, o aluno busca exemplos para tentar generalizar. Como exemplo:

$$\begin{aligned} \frac{-925}{925} &= -1 \Rightarrow -925 = (-1) \cdot 925 \\ &\Rightarrow -925 = -925 \\ &\Rightarrow -925 + 925 = 0 \end{aligned}$$

E em seguida o aluno justifica que, na divisão de dois números opostos o resultado sempre será -1, então ele exemplifica de diferentes formas que são válidas, ele mostra chamando atenção, que se o numerador é negativo e o denominador é positivo, a divisão resultará em -1. Nessa perspectiva, a soma de dois números opostos sempre resultará em 0.

- Experiência Mental – O aluno consegue validar proposições por meio da utilização de lemas, axiomas, corolários e definições, conseguindo chegar a uma generalização sem recorrer a um caso particular.

Para argumentar que $\frac{p}{q} = -1$ e determinar $p + q$, o aluno utiliza o seguinte:

$$\frac{p}{q} = -1, \text{ então } p = -q$$

$$p + q = -q + q = 0$$

Portanto, é importante destacar que o Empirismo Singelo e a Experiência crucial estão dentro das provas pragmáticas. O Exemplo Genérico é a passagem das provas pragmáticas para as provas intelectuais e a Experiência Mental está dentro das provas intelectuais.

A tipologia de provas proposta por Balacheff (1987) expande o nosso entendimento sobre os tipos de provas que são apresentados pelos estudantes. Desta forma, nesse trabalho iremos apresentar uma análise das produções de alunos do Ensino Básico e assim realizar uma discussão sobre o desenvolvimento de atividades que fomentem os estudantes no desenvolvimento das argumentações e provas mais elaboradas.

2. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado o caminho trilhado na realização desta pesquisa. Além disso, será explicado como procedeu-se com a elaboração e aplicação dos questionários utilizados, assim como com a análise dos dados.

A pesquisa realizada fez uso de uma abordagem qualitativa, que segundo Neves (1996)

... assume diferentes significados no campo das ciências sociais. Compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (Neves, 1996, p. 1).

Vale ressaltar que este trabalho foi de caráter descritivo, que de acordo com Nunes, Nascimento e Luz (2016) a pesquisa descritiva é definida como um procedimento que tem por finalidade descrever, identificar, registrar e analisar fatores e fenômeno envolvidos na pesquisa.

Os autores Aguilar Júnior e Nasser (2012), destacam como já apontam os PCN (BRASIL, 1997), que as capacidades de argumentar e provar sentenças matemáticas são importantes tanto para a evolução matemática quanto para a educação do cidadão crítico, o que justifica a relevância deste trabalho.

Este estudo foi feito com alunos e professores dos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e do Ensino Médio, em uma escola municipal e uma estadual respectivamente, ambas situadas no Município de Moita Bonita – Sergipe.

É importante destacar que a pesquisa realizada foi uma pesquisa de campo, visto que

A pesquisa de campo em educação, portanto, caracteriza-se pela ida do pesquisador ao campo, aos espaços educativos para coleta de dados, com o objetivo de compreender os fenômenos que nele ocorrem. Pela análise e interpretação desses dados, a pesquisa poderá contribuir para a construção do saber educacional e o avanço dos processos educativos (Tozoni-Reis, 2009, p. 28).

Nessa perspectiva, para a coleta de dados foi elaborado um questionário para os discentes e outro para os docentes. O instrumento utilizado foi preparado com questões adaptadas do livro “Argumentação e provas no ensino básico de matemática” do Projeto Fundão da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e aplicados em turmas de nível inferior ao 8º ano. O questionário aplicado aos discentes era composto por quatro questões, duas questões sobre argumentação e prova matemática e duas sobre o reconhecimento de padrão. Já o instrumento voltado aos professores era para avaliar três questões já resolvidas por alunos, a fim de investigar argumentações empregadas pelos mesmos. Porém, nesse estudo iremos analisar somente o item B da Questão 1 e a Questão 2, ambas do questionário dos alunos e que são sobre argumentação.

A pesquisa foi aplicada com o objetivo específico de analisar as argumentações apresentadas pelos estudantes de acordo a tipologia de prova proposta por Balacheff (1987). Dessa forma, a distribuição dos estudantes que participaram da pesquisa ficou da seguinte maneira, como mostra na tabela 1.

Tabela 1: Distribuição dos participantes da pesquisa

Unidade de ensino	Municipal		Estadual		
	8º	9º	1º	2º	3º
Ano Escolar	EF	EF	EM	EM	EM
Nível de ensino					
Quantidade de estudantes que participaram	34	34	34	25	29

Fonte: Autoria própria, 2025.

Outrossim, é válido pontuar que antes da análise dos questionários, eles foram codificados com o intuito de preservar o anonimato dos alunos que foram participantes da pesquisa. Sendo assim, as codificações foram escritas dessa forma: EF9A03 ou EM2A04, cujos significados são: EF9: Ensino Fundamental 9ºano, A03: Aluno 03; EM2: Ensino Médio 2ºano, A04, Aluno 4.

A escolha do tema proposto decorre da sua grande relevância no Ensino Básico, pois muitos profissionais vêm evidenciando a importância da argumentação principalmente depois da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a qual traz em uma de suas competências gerais que os alunos devem

argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p. 9).

Dessa forma, o presente estudo busca evidenciar como os estudantes argumentam as atividades matemáticas com o intuito de mensurar o nível de habilidade dos alunos em construir significados pertinentes possibilitando, assim, ampliar sua compreensão matemática.

A análise dos dados coletados através do questionário aplicado aos estudantes foi realizada de acordo com a Análise de Conteúdo Direcionada (Hsieh e Shannon, 2005), pois preparamos os questionários pensando nas tipologias de provas proposta por Balacheff (1987).

Sendo assim, no próximo capítulo serão analisadas as argumentações apresentadas por estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio, tendo como base as tipologias de provas apresentadas por Balacheff (1987). Assim, para o estudo do processo

argumentativo, cada resposta dos alunos foi categorizada de acordo com a tipologia de provas proposta por Balacheff (1987) que, conforme vimos anteriormente, é subdividida em Empirismo Singelo (ES), Experiência Crucial (EC), Exemplo Genérico (EG) e Experiência Mental (EM).

3. ANÁLISE DOS DADOS

Na análise dos dados será apresentada a discussão de um questionário aplicado aos estudantes do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e do Ensino Médio, com o propósito de categorizar e avaliar o nível de argumentação dos alunos. Essa discussão refere-se à questão 1 item (b) e à questão 2 do instrumento aplicado aos alunos.

3.1. ANÁLISE DO ITEM (b)

Na Questão 1 item (b), o aluno deveria julgar como verdadeiro ou falso a afirmação que “Todo número divisível por 5 é terminado em 5”. Nesta perspectiva, o esperado seria que o estudante assinalasse como falso a afirmação e para negá-la apresentasse um contraexemplo.

Figura 03: Questão 1 item B utilizada nesta pesquisa

(b) () Todo número divisível por 5 é terminado em 5.



Fonte: Autoria própria, 2025.

É primordial elencar que, após a realização da análise dos dados, a maioria das respostas, as argumentações, foram enquadradas na Experiência Mental, como mostra a Tabela 2 a seguir. De acordo com Balacheff (1987), a Experiência Mental, é quando o aluno não utiliza um caso particular e já consegue chegar a uma generalização por meio do raciocínio lógico dedutivo.

A estrutura da tabela ficou organizada da seguinte maneira: na primeira coluna o nível de escolaridade, seguindo, a frequência (F) e a porcentagem (%) das respostas classificada como Empirismo Singelo (ES), Experiência Crucial (EC), Exemplo Genérico (EG), Experiência Mental (EM) por fim os incorretos e em Branco. Da mesma forma se dá a distribuição da tabela da Questão 2.

Os dados apresentados nas tabelas são essenciais para a análise dos resultados, pois nos possibilita observar a frequência e a porcentagem das respostas analisadas à luz da tipologia de Balacheff (1987).

Tabela 2: Dados obtidos da análise do item (b) da questão 1

ANO ESCOLAR/NÍVEL DE ENSINO	E.S		E.C		E.G		E.M		INCORRETOS		EM BRANCO	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
8 ^a /EF	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	50,00	13	38,23	4	11,77
9 ^a /EF	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	38,24	18	52,94	3	8,82
1 ^a /EM	0	0,00	0	0,00	0	0,00	17	50,00	12	35,29	5	14,71
2 ^a /EM	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	64,00	6	24,00	3	12,00
3 ^a /EM	0	0,00	0	0,00	0	0,00	18	62,07	11	37,93	0	0,00

Fonte: Autoria própria, 2025.

Observando a Tabela 2, a maior porcentagem das respostas enquadradas como incorretas foram dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental (52,94%), pois não apresentaram argumentos que conseguissem validar a questão. Vale destacar, que

para desenvolver este raciocínio é importante que o professor compreenda e aceite diversos níveis de argumentação e justificação que os alunos possam vir a apresentar para provar um dado resultado, e leve em consideração os elementos cognitivos presentes na faixa etária do educando e os conhecimentos adquiridos até a presente fase escolar (Aguilar Júnior, Nasser, 2012, p.134).

A maior porcentagem das respostas corretas foi dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio (64,00%). Nesta perspectiva, para aprofundarmos a análise, a seguir mostraremos as respostas, apresentadas pelos educandos classificadas de acordo com a tipologia de provas propostas por Balacheff (1987), em que as respostas serão classificadas como ES, EC, EG, EM. Porém, nessa análise emergiram somente respostas enquadradas como EM.

Figura 04: Aluno EF8A31

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

$$\begin{array}{r}
 300\cancel{1}5 \\
 -100\cancel{2}0 \\
 \hline
 1000
 \end{array}$$

Pode acabar em zero ou cinco.

Fonte: Autoria própria, 2025.

O aluno, EF8A31, para provar que a afirmação é falsa utilizou um contraexemplo mostrando que números terminados em 0 também são divisíveis por 5. Assim, ele utiliza o número 100 que é terminado em 0 e divide por 5, e justifica que “pode acabar em zero ou cinco”, porém ele não especifica se está se referindo ao dividendo ou ao resultado da divisão, o qual termina em 0 ou em 5. Sendo assim, classificamos como EM.

Figura 05: Aluno EF8A26

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

porque tem que vir terminado por 0 ou 5

Fonte: Autoria própria, 2025.

Já o estudante EF8A26, apresentou apenas uma breve justificativa sem a utilização de exemplos para provar a afirmação que todo número divisível por 5 é terminado em 5. Através da justificativa apresentada percebemos que ele entende a regra dos critérios de divisibilidade por 5 e apenas a apresenta.

Figura 06: Aluno EF9A31

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

$$\begin{array}{r} 1015 \\ -10 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4015 \\ -40 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3515 \\ -35 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5015 \\ -5 \\ \hline 00 \end{array} \quad \dots$$

Não terminam em 5 mesmo sendo divisível por ele.

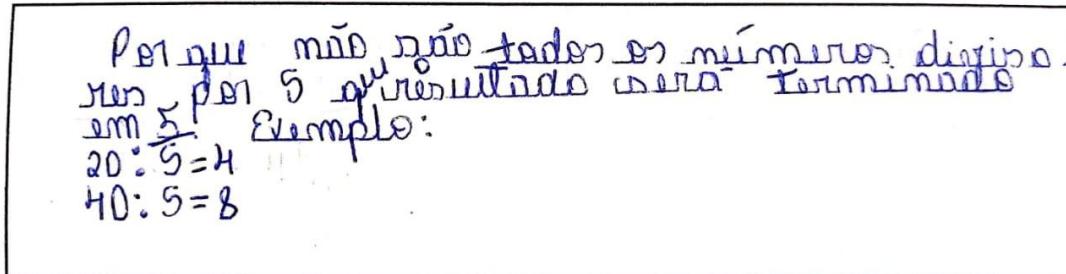
Fonte: Autoria própria, 2025.

O discente EF9A31, em sua resposta também apresenta contraexemplos com números terminados em 0 e 5, para mostrar que tanto os números terminados em 5, quanto os números terminados em 0 são divisíveis por 5, justificando que “não terminam em 5 mesmo sendo divisível por ele”. Assim, Aguilar Júnior (2019) afirma em seu trabalho que “percebemos a influência que

os exemplos exercem sobre exercícios de argumentação e prova do aluno” (Aguilar Júnior, 2019, p. 96).

Figura 7: O aluno EM1A03

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O aluno EM1A03 utiliza contraexemplos para mostrar que números terminados em 0 também são divisíveis por 5. Porém, em sua justificativa ele afirma “por que não são todos os números divisores por 5 que resultado será terminado em 5”, o que nos dá a entender que ele está se referindo ao resultado da divisão e não ao algarismo das unidades do dividendo. Além disso, o termo “divisores”, apresentado pelo estudante, foi aplicado de forma inadequada.

Figura 6: Aluno EM3A06

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

Existem números pares que não são divisíveis por 5.

Fonte: Autoria própria, 2025.

O discente EM3A06, afirma que “existem números pares que são divisíveis por 5” o que pode ser uma referência aos números pares terminados em 0. Uma vez que todo número terminado em zero além de ser par, também é divisível por 5, no entanto, o estudante não deixa explicita essa interpretação.

Figura 9: Aluno EM3A09

(b) (F) Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

Nem todo número divisível por 5 é terminado em 5.

Exemplo:

$150 : 5 = 30$

Viu que foi dividido por 5 porém o resultado
não terminou em 5.

Fonte: Autoria própria, 2025.

O educando EM3A09, evidencia que “nem todo número divisível por 5 é terminado em 5” e para isso apresenta o exemplo de “ $150 \div 5 = 30$ ”. No entanto, ele conclui que “foi dividido por 5, porém o resultado não terminou em 5.”, ou seja, consideramos que o aluno observa se o resultado da divisão é terminado em 5 ou não, ao invés de olhar a terminação do dividendo. É válido ressaltar, que todas as respostas foram enquadradas como Experiência Mental.

As soluções apresentadas pelos alunos trouxeram à luz a facilidade em apresentar argumentos que comprovam a falsidade de uma afirmação, especialmente com a indicação de contraexemplo. Na próxima sessão veremos como eles se saem ao tentar mostrar que uma afirmação é verdadeira.

3.2. ANÁLISE DA QUESTÃO 02

Na Questão 2, o enunciado propõe uma igualdade com duas incógnitas e solicita que o estudante determine o valor da soma delas, como podemos verificar na Figura 10.

Figura10: Questão 2 utilizada para esta pesquisa.

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Assim, esperávamos que os estudantes realizassem uma prova próxima da que apresentamos a seguir:

$$\frac{p}{q} = -1 \rightarrow p = -q$$

Logo, substituindo p por $-q$ obtemos:

$$p + q = -q + q = 0$$

Ademais, nessa questão algumas respostas foram enquadradas como Empirismo Singelo, Exemplo Genérico e apenas uma resposta como Experiência Mental, como mostra na Tabela 3. É válido ressaltar, que maior parte dos argumentos apresentados se enquadram no Empirismo Singelo. Esse tipo de prova, é quando o aluno utiliza exemplos simples para verificar a validade de uma preposição, segundo Balacheff (1987).

Tabela 3: Dados obtidos da análise da questão 2

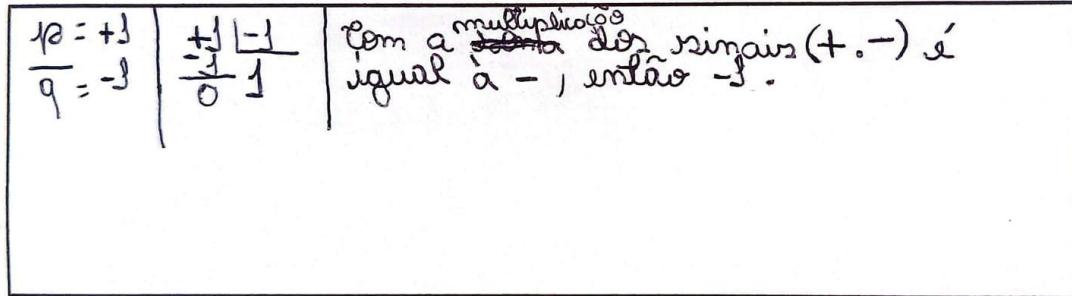
ANO ESCOLAR/NÍVEL DE ENSINO	E.S		E.C		E.G		E.M		INCORRETOS		EM BRANCO	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
8 ^a /EF	1	2,94	0	0,00	0	0,00	0	0,00	23	67,65	10	29,41
9 ^a /EF	1	2,94	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	88,24	3	8,82
1 ^a /EM	6	17,65	0	0,00	0	0,00	1	2,94	5	14,71	22	64,70
2 ^a /EM	2	8,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	11	44,00	12	48,00
3 ^a /EM	10	34,48	0	0,00	2	6,90	0	0,00	8	27,59	9	31,03

Fonte: Autoria própria, 2025.

Após análise da Tabela 3, percebe-se que o maior índice de porcentagens foi das respostas incorretas (88,24%), dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e das respostas em branco (64,70%), dos alunos do 1º ano do Ensino Médio. Assim, como na Questão 1 item B, os alunos não conseguiram argumentar para solucionar a questão apresentada. Para uma melhor sondagem, a seguir, mostraremos algumas respostas consideradas corretas dos estudantes que também foram enquadradas nos tipos de provas, na perspectiva de Balacheff (1987).

Figura 11: Aluno EF8A02

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.

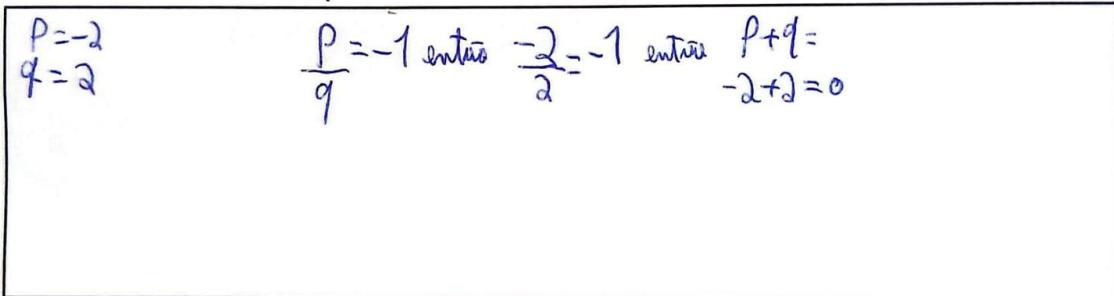


Fonte: Autoria própria, 2025.

O aluno EF8A02 comprehende a questão, tomando valores iguais em módulo e opostos para p e q , realizando a divisão de $\frac{p}{q}$ corretamente, porém, não se atenta ao que é solicitado na questão deixando-a incompleta. A resposta foi enquadrada como ES pelo fato de ter utilizado um exemplo particular para concluir que o resultado da divisão é -1 . Além disso, a divisão foi feita errada, pois a relação fundamental da divisão não é satisfeita.

Figura 12: Aluno EM3A03

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Enquanto isso o estudante EM3A03 e outros protocolos, apresentam somente exemplos com números iguais e com sinais opostos para p e q , concludendo que a soma $p + q = 0$. Dessa forma, essas resoluções foram distribuídas como Empirismo Singelo.

Figura 13: Aluno EM3A09

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.

$\frac{p}{q} = -1$ então $\frac{5}{-5}$ ou qualquer número que seja com os sinais inversos

$p + q = 5 + (-5) = 0$, ou seja, sempre dará zero, pois possuem sinais opostos.

Fonte: Autoria própria, 2025.

O discente EM3A09 afirma que “qualquer número que seja com sinais inversos, ou seja, sempre dará zero, pois possuem sinais opostos”. Visto isso, nos dá a entender que ele quis dizer que a soma de dois números com sinais opostos resulta em 0, assim ele utiliza exemplos como 5 e -5 como valores de p e q e sua soma resultou em 0. Assim, categorizamos como Exemplo Genérico devido sua justificativa, pois a divisão de qualquer número com sinais opostos resultaria sempre em -1 e a soma em 0.

Figura 14: Aluno EM1A02

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.

$$\frac{p}{q} \neq -\frac{1}{1}$$

$$p = -1q$$

$$p + q = 0$$

$$-1q + q = 0$$

$$0 = 0$$

Fonte: Autoria própria, 2025.

Considerando o que relatam Amaro e Chaves

a Experiência Mental caracteriza-se, então, pela construção de uma demonstração matemática. Concluímos que, tanto a argumentação quanto a demonstração são importantes para o desenvolvimento na forma de pensar do estudante. Sendo assim, a argumentação e a demonstração devem ser estimuladas desde os anos iniciais, na forma que melhor se adequar (Amaro e Chaves, 2021, p.22).

E observando que para responder à questão o discente EM1A02 utilizou a hipótese e chegou que $p = -q$ e a partir disso ele substitui o valor de p na adição de $p + q$ e chega ao resultado que é 0, classificamos tal resposta como Experiência Mental.

Em suma, através dessa análise percebemos que os estudantes têm dificuldades em apresentar argumentos mais elaborados. Tais dificuldades reforçam a importância de um trabalho contínuo com formas distintas de prova ao longo de toda Educação Básica, que não use apenas contraexemplos, mas envolva raciocínios lógicos estruturados e elaborações mentais de maior complexidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como intuito é analisar as provas apresentadas pelos estudantes de acordo com a tipologia proposta por Balacheff (1987). As respostas foram enquadradas de acordo com a tipologia de provas propostas por Balacheff (1987), em que os argumentos apresentados pelos estudantes podem ser classificados como Empirismo Singelo, Experiência Crucial, Exemplo Genérico e a Experiência Mental. Tais categorias nos ajudam a compreender os diferentes níveis de argumentação de cada resposta analisada, desde as mais simples até as mais formais.

A escolha do tema emergiu devido à importância de ensinar a argumentação no Ensino Básico a qual foi reforçada a partir da homologação da BNCC. Assim, para alcançarmos o objetivo dessa pesquisa, foi aplicado um questionário em turmas dos anos finais do Ensino Fundamental (8º e 9º ano) e dos três anos do Ensino Médio em duas escolas do Município de Moita Bonita – SE.

A partir da análise dos dados, foi possível perceber que os discentes têm maior facilidade em provar que uma afirmação é falsa, como no item B da Questão 1, “Todo número divisível por 5 é terminado em 5”, do que para provar que uma afirmação é verdadeira. Para negar esta afirmação os educandos das respectivas turmas apresentaram argumentos válidos e convincentes apresentando contraexemplos para justificá-las, as quais esses tipos de respostas foram enquadradas na categoria Experiência Mental, na perspectiva de Balacheff (1987). Isso mostra que, diante de enunciados equivocados, os alunos conseguem mobilizar estratégias de pensamento crítico e fornecer justificativas consistentes.

Já na Questão 2, em que os estudantes precisavam apresentar argumentos mais elaborados para verificar que se $\frac{p}{q} = -1$ então $p + q = 0$, percebemos que houve um grande índice de erros, de respostas incompletas ou respostas em branco, o que nos leva a inferir que os estudantes não

conseguem apresentar argumentos mais formais. Tal lacuna reforça a importância de um trabalho sistemático com diferentes formas de prova ao longo da Educação Básica, não restrito a contraexemplos, mas envolvendo também deduções formais e experiências mentais mais complexas.

Assim, respondendo à nossa questão de pesquisa “Como os alunos do Ensino Básico argumentam questões matemáticas?”, pode-se afirmar que os alunos do Ensino Básico argumentam melhor em situações práticas, simples e baseadas em exemplos, mas enfrentam desafios quando a tarefa requer formalização matemática. Essa realidade reforça a importância de um ensino que valorize, desde cedo, diferentes formas de prova e argumentação, de modo a promover a progressão gradual do pensamento matemático — do intuitivo ao formal.

Sendo assim, percebemos que existe a necessidade de os professores trabalharem os diferentes níveis de argumentação nas aulas de matemática ao longo de toda Educação Básica, pois estudantes apresentando dificuldades em elaborar provas com argumento mais formal, pode tornar-se um obstáculo no desenvolvimento do raciocínio lógico para elaborar justificativas nos diferentes contextos em que esse tipo de raciocínio de faz necessário para o exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

AGUILAR JUNIOR, C. A.; NASSER, L. **Analizando justificativas e argumentação matemática de alunos do ensino fundamental**. Santa Maria, 2012.

AGUILAR JÚNIOR, C. A.; Como os professores avaliam as argumentações e provas matemáticas de alunos da escola básica? **Boletim GEPEM**, [S. l.], n. 74, p. 88–109, 2019. DOI: 10.4322/gepem.2019.007.

AGUILAR JÚNIOR, C. A. **Postura de docentes quanto aos tipos de argumentação e prova matemática apresentados por alunos do ensino fundamental**. 2012. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ALMOLOUD, S. A.; MORETTI, M. T. **A argumentação matemática: um precursor problemático da demonstração**. São Paulo, 2022

AMARO, Diana Terezinha; CHAVES, Lucas Marcelo Consorte Almeida. Argumentação e demonstração: a tipologia de provas de Balacheff na demonstração do Teorema de Pitágoras. in: OLIVEIRA, Mirella Novais; GOMES, Rodrigo Rafael; FILHO, Rubens Pantano. **Matemática e Ciências: ensino, pesquisa e extensão**. Salto – SP: Fox tablet, 2021, p. 9 – 24.

BALACHEFF, N. “**Processus de pruebas et situaciones de validación**”. In: Educational Studies in Mathematics 18 (2) 147-176; 1987

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática/ Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/ SEF, 1998

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 09 de dez. 2022.

CALDATO, J. UTSUMI, M. C. NASSER, L.; Argumentação e demonstração em matemática: A visão de alunos e professores. *Revista triangulo*, Uberaba, MG, v. 10, n. 2, p. 74-93, Jul.-Dez., 2017.

FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké** (Online), Campinas, v. 3, n. 1 (ou n.4 conforme variante), p. 1-38, 1994. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~brolezzi/disciplinas/20142/mpm5610/dario1.pdf>

HSIEH, H.F., & SHANNON, S.E. Three approaches to qualitative content analysis. **Qualitative Health Research**, 15, 1277-1288, 2005.

NASCIMENTO, A. A. MENDEIROS, K. M. LINS, A. F.; Analise dos tipos de provas matemáticas de alunos do 1º ano do ensino médio. **IJET- PDVL**, Recife, v. 3, n. 3, p. 201-214, setembro/dezembro, 2020.

NASSER, L. TINOCO, L. A. A. Argumentação e provas no ensino básico de matemática. 2º ed. Rio de Janeiro: **UFRJ/Projeto Fundão**, 2003.

NEVES, J. L.; Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisa em administração**, São Paulo, v.1, n. 3, 1996

NUNES, G. C. NASCIMENTO, M. C. D. LUZ, M. A. C. A.; Pesquisa científica: conceitos básicos. **Id on line revista multidisciplinar e de psicologia**, fevereiro, 2016.

REGINALDO, B. K. S.; **Argumentação em atividades investigativas na sala de aula de matemática.** 2012. Dissertação (Programação de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) – Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, L. T. S. ALMEIDA, M. J. S. SANTOS, M. C. C. AMORIM, M. E. **Um estudo sobre argumentação e provas na educação básica.** XX Encontro Baiano de Educação Matemática. Curitiba, 2023.

TOZONI-REIS, M. F. C. Metodologia da pesquisa. **IESDE**. Curitiba, PR, 2. ed., 2009

APÊNDICES

PROJETO DE PESQUISA – ARGUMENTAÇÃO E PROVAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Série: _____ Idade: _____

Gênero: () Feminino () Masculino () Outro: _____

Questão 1. Dadas as afirmações a seguir, assinale com V (verdadeiro) ou com F (falso) e justifique a sua resposta.

(a) () A soma de dois números pares é um número par.

(b) () Todo número divisível por 5 é terminado em 5.

Questão 2. Sabendo que $\frac{p}{q} = -1$, determine $p + q$.

Questão 3. Observe a sequência:

$$1^{\circ} - 1$$

$$2^{\circ} - 3$$

$$3^{\circ} - 5$$

$$4^{\circ} - 7$$

$$5^{\circ} - 9$$

.....

Responda:

(a) Qual é o 10° número ímpar? E o 1000° ?

(b) Explique a estratégia que você utilizou para obter as respostas do item (a)?

Questão 4. É possível construir um triângulo com três palitos de fósforo e continuar a formar outros triângulos, como na figura:



- (a) Ao formar 3 triângulos, quantos palitos foram usados? E se formar 5, quantos palitos serão usados? E se formar 10? E se formar 65?

- (b) Se alguém quiser saber quantos palitos serão usados para formar, dessa mesma forma, um número n qualquer de triângulos, você saberia escrever uma expressão para ajudá-lo? Justifique a expressão que você escrever.