

Resumos Expandidos

Análise das dificuldades de alunos do 3º ano do Ensino Médio na resolução de problemas

Analysis of the difficulties of 3rd year high school students in problem-solving

Maria Carolina Gerlach¹, Isadora Maronêz Ruiz¹, Gabriel Henrique Dourado Xavier², Érika Janine Maia-Afonso³

¹ Acadêmica do Curso de Licenciatura em Matemática da Unespar - Campus de Paranavaí

² Acadêmico do Curso de Licenciatura em Matemática da Unespar - Campus de Paranavaí

³ Professora do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Paraná (Campus – Paranavaí). Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática

✉ gerlachcarol01@gmail.com, isadoramaronezruiz@gmail.com, gabrielxavier2999@gmail.com, erikaianinemaia@gmail.com

Palavras-chave:

Problema;
Etapas;
Processo de resolução;
Dificuldades;
Educação Básica.

Resumo

O objetivo desse trabalho foi analisar quais dificuldades os alunos do 3º ano do Ensino Médio apresentam na resolução de problemas matemáticos que envolvem conteúdos relacionados ao eixo temático 'números', proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Com o foco em compreender em quais etapas do processo de resolução de problemas (representação, planejamento, execução ou monitoramento) os erros se concentram, aplicamos para uma turma composta por 17 alunos, de uma escola pública do município de Paranavaí, uma ficha composta por cinco situações de matemática. As análises dos dados revelaram dificuldades nas etapas de representação (má interpretação do enunciado e dificuldades quanto ao significado das palavras), planejamento (na elaboração da estratégia que seria utilizada para resolução) e execução do problema (identificar que o zero é um número par e erros procedimentais relacionados as operações básicas), sendo na etapa da representação a maior frequência de erros. Concluímos que as dificuldades identificadas neste trabalho são preocupantes, uma vez que os participantes, mesmo estando no 3º ano do Ensino Médio, apresentaram conceitos e procedimentos matemáticos mal formados.

Keywords:

Problem;
Stages;
Problem-Solving Process;
Difficulties;
Basic Education.

Abstract

The objective of this study was to analyze the difficulties that 3rd-year high school students face when solving mathematical problems involving content related to the thematic axis "numbers," as proposed by the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). Focusing on understanding at which stages of the problem-solving process (representation, planning, execution, or monitoring) the errors are concentrated, we applied a worksheet composed of five mathematical situations to a class of 17 students from a public school in the municipality of Paranavaí. Data analysis revealed difficulties in the stages of representation (misinterpretation of the problem statement and difficulties regarding the meaning of words), planning (in devising the strategy to be used for solving), and problem execution (recognizing that zero is an even number and procedural errors related to basic operations), with the highest frequency of errors occurring in the representation stage. We conclude that the difficulties identified in this study are concerning, since the participants, even in the 3rd year of high school, demonstrated poorly developed mathematical concepts and procedures.

1 INTRODUÇÃO

A resolução de um problema é amplamente reconhecida como uma das competências essenciais no ensino de Matemática, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores (Polya, 2006; Proença, 2018). Segundo Dante (2010), o problema matemático, diferentemente do exercício, exige do estudante a criação de um caminho para a solução, mobilizando habilidades de raciocínio, interpretação e planejamento. Devido a essas exigências, solucionar um problema matemático pode se constituir como um desafio para alunos de diferentes níveis de ensino.

Assim, diante das dificuldades frequentemente observadas em alunos da Educação Básica ao resolverem problemas matemáticos (Proença et al., 2022), se faz necessário realizar pesquisas que investiguem a natureza dessas dificuldades. Desse modo, nesta pesquisa, nos propomos analisar quais dificuldades de uma turma do Ensino Médio apresentam na resolução de problemas matemáticos que envolvem conteúdos relacionados ao eixo temático 'números', proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Destacamos que o foco está em compreender em quais etapas do processo de resolução de problemas os erros se concentram a fim de poder contribuir com a orientação de práticas pedagógicas futuras.

2 O PROCESSO DE RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA

Para Proença (2018), uma situação de matemática se configura como um problema para o solucionador quando ele precisa mobilizar conceitos, princípios e procedimentos matemáticos que foram aprendidos anteriormente para chegar a uma resposta. Segundo o autor, para resolver um problema, o solucionador perpassa por quatro etapas do raciocínio matemático, a saber: representação, planejamento, execução e monitoramento.

Na etapa da representação, ocorre a compreensão/interpretação do problema de modo que o solucionador precisa construir uma representação mental do problema, utilizando, para isso, seus conhecimentos matemáticos que foram adquiridos ao longo do seu processo de escolarização (Maia-Afonso; Proença, 2021). Nesta etapa, o solucionador precisa reconhecer palavras, termos matemáticos e a essência do problema (identificar a qual conteúdo se refere o problema, como por exemplo, álgebra e/ou geometria).

No planejamento, segunda etapa caracterizada por Proença (2018), o solucionador elabora um plano para tentar obter uma solução para a situação. Assim, ele deve organizar estrategicamente as informações obtidas no enunciado a fim de construir uma estratégia. Em seguida, na etapa da execução, o solucionador irá executar a estratégia que foi previamente elaborada, o que consiste, segundo Maia-Afonso e Proença (2021), em uma ação procedimental.

Por fim, ao considerar o processo de resolução de um problema, ocorre a etapa do monitoramento. Neste momento, o solucionador deverá avaliar se a solução obtida está coerente com a situação proposta a fim de validar todo seu processo de resolução. Vale destacar, que segundo Maia-Afonso e Proença (2018) essas quatro etapas não precisam ser seguidas de maneira linear pelo solucionador, pois isso dependerá do padrão de pensamento de cada pessoa e o quão bem formado estão seus conhecimentos matemáticos.

3 DESENVOLVIMENTO

A pesquisa apresentada neste estudo possui abordagem qualitativa, de natureza descritiva, conforme definição de Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2002), uma vez que o objetivo foi de investigar quais

dificuldades os alunos do Ensino Médio apresentam na resolução de problemas matemáticos que envolvem conteúdos relacionados ao eixo temático ‘números’, proposto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Os participantes foram 17 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, localizada no município de Paranavaí. Para a coleta de dados, aplicamos uma ficha composta por cinco situações matemáticas que foram retiradas do banco de questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) e adaptadas pelos autores deste trabalho. No Quadro 1 abaixo, apresentamos as situações que foram propostas e as habilidades correspondentes a cada uma delas, segundo apresentado na BNCC:

Quadro 1 – Situações de matemáticas aplicadas para os alunos classificadas de acordo com as habilidades propostas no eixo temático ‘números’ da BNCC

Situação	Enunciado	Habilidade (BNCC)
S1	Professora Rebeca levará sua turma em uma pizzaria. Ao entrar em contato com a pizzaria, eles enviaram o cardápio dizendo possuem uma opção, como a que está representada na figura abaixo, dizendo que custa R\$ 200,00. Todos os pedaços possuem o mesmo tamanho. Se considerarmos que uma pizza média possui 8 pedaços, pela opção fornecida no cardápio, quantos custará cada pizza? E cada pedaço? 	EF06MA03
S2	Sílvia e Renato vão fazer 60 biscoitos cada um. Eles começaram a fazer os biscoitos ao mesmo tempo. A cada minuto Sílvia faz 5 biscoitos, enquanto o Renato faz 3. Quantos biscoitos Renato ainda deverá fazer depois que Sílvia terminar sua tarefa?	EF06MA03
S3	Ana e beto listaram 2 números de 3 algarismos, cada um. Ambos os algarismos de Ana tinham 1 número par e os outros 2 ímpares, todos diferentes entre si. Beto fez números em que 1 dos algarismos era ímpar e os outros 2 eram pares, todos diferentes entre si. Qual é a maior diferença possível entre o maior número ímpar de Ana e o menor número par de Beto?	EF06MA01 EF06MA03
S4	A dúzia é uma unidade bastante comum para a venda de alguns produtos, como os ovos. Um restaurante por exemplo tem um consumo diário de três dúzias e meia por dia. Quantos ovos são consumidos no restaurante em uma semana?	EF06MA03
S5	Em uma biblioteca há 46 estantes e em cada estante há 897 livros. Quantos livros tem nesta biblioteca?	EF06MA03

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Durante a coleta de dados, além das respostas escritas dos alunos, foram registrados comentários, rasuras, desenhos e demais marcas que pudessem evidenciar os processos cognitivos mobilizados pelos alunos na resolução das situações propostas. Essa ação ocorreu para que as tentativas e estratégias adotadas pelos alunos durante o processo de resolução pudessem ser analisadas mesmo quando a resposta final fosse apresentada de maneira incompleta ou incorreta. Como reforçam Bogdan e Biklen (1994), ao se tratar de dados coletados sob a forma de palavras, expressões ou esquemas produzidos pelos próprios alunos, é necessário respeitar a riqueza dos registros originais, sem reduzi-los apenas a números.

Para a análise dos dados, construímos quadros baseados nas quatro etapas da resolução de problemas que são propostas por Proença (2018): representação, planejamento, execução e monitoramento. Para isso, inicialmente, atribuímos um código aleatório para cada participante a fim de garantir o seu anonimato. Esse código foi composto pela letra P seguida de um número de 1 a 17, obtendo assim P1, P2, ..., P17. As discussões realizadas são apresentadas a seguir.

4 DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

As resoluções apresentadas pelos participantes foram classificadas, inicialmente, a partir de três critérios seguindo as etapas da resolução de problemas: i) corretas: quando as quatro etapas foram desenvolvidas adequadamente; ii) incorretas: quando houve erro na realização de uma das etapas; iii) não fez: quando houve ausência de tentativa ou omissão completa da resposta. O Quadro 2 sintetiza a frequência e distribuição dos tipos de respostas que foram fornecidas para cada uma das cinco situações:

Quadro 2 – Tipos de respostas dos participantes para cada situação.

Situação	Tipo de Resposta	Participantes	Total
S1	Não fez	P1, P3	2
	Correta	P11, P12, P13, P14, P15, P16,	6
	Incorreta	P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P17	9
S2	Não fez	P3, P8	2
	Correta	P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16	7
	Incorreta	P1, P2, P4, P5, P6, P7, P10, P17	8
S3	Não fez	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P14, P17	12
	Correta	P16	1
	Incorreta	P9, P12, P13, P15	4
S4	Não fez	P2, P4, P6, P8.	4
	Correta	P1, P11, P14, P15, P16	5
	Incorreta	P3, P5, P7, P9, P10, P12, P13, P17	8
S5	Não fez	P2, P4, P9	3
	Correta	P12, P13, P14, P15, P16	5
	Incorreta	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P17	9

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Do Quadro 2 é possível observar que o maior número de respostas em branco (ausência de respostas) correspondeu a S3 com respectivamente 12 alunos classificados nesta categoria. De modo geral, em todas as situações houve um agrupamento significativo na categoria ‘incorreta’ e serão essas respostas que analisaremos a seguir, a fim de compreendermos quais são as dificuldades apresentadas pelos participantes na resolução das situações propostas. Para isso, construímos no Quadro 3, uma análise qualitativa que evidencia em qual das etapas da resolução de problemas, descritas por Proença (2018), foram evidenciadas dificuldades nas resoluções das situações. Vale ressaltar que conforme orientado por Proença (2018), se o participante apresentar dificuldades já na etapa da representação, as demais etapas não são analisadas pois a possível resposta já estará equivocada.

Quadro 3 – Dificuldades dos participantes nas etapas da resolução de problemas por situação

Situação	Etapas	Participante
S1	Representação	P2, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P17
S2	Representação	P2, P4, P6, P7, P10, P17
	Planejamento	P1, P5
S3	Representação	P9, P12, P15
	Execução	P13
S4	Representação	P3, P5, P7, P9, P10, P12, P13, P17
S5	Execução	P1, P3, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P17

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Em S1, a dificuldade de todos os participantes que apresentaram uma resolução incorreta estava na etapa da representação. A Figura 1, a seguir, mostra a resolução de P10 que exemplifica essa dificuldade:

Figura 1 – Resolução do P10 para a S1

Handwritten work for Figure 1. On the left, a division problem is shown: $200 \div 8 = 25$. On the right, there is a handwritten note in Portuguese: "Se 8 pizzas no total e 200,00 e se dividir 200 por 8 e temos o valor de cada uma".

Fonte: Acervo dos autores.

É possível observar que P10 compreendeu que deveria encontrar o valor de cada pizza, porém utilizou a informação 8 pedaços que constava no enunciado como se fossem 8 pizzas, o que revela erro na interpretação do que deveria ser feito, ou seja, dificuldade na etapa da representação do problema.

Na S2, vamos destacar a dificuldade evidenciada na etapa do planejamento, conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Resolução do P1 para a S2

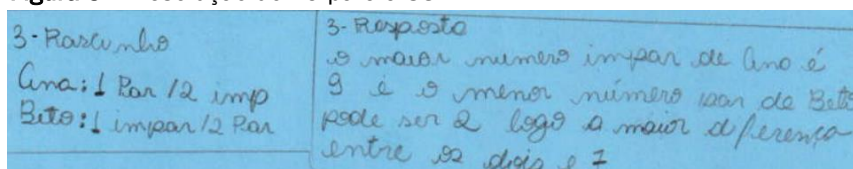
Handwritten work for Figure 2. On the left, there are two subtraction problems: $60 - 36$ and $36 - 36$. On the right, there is a handwritten note in Portuguese: "RENATO PRECISARA FAZER MAIS 36 BISCOITOS."

Fonte: Acervo dos autores.

Essa resposta revela que o participante compreendeu o que deveria ser feito, porém, no momento de planejar a estratégia de resolução ele a fez de maneira parcial, uma vez que faltou realizar a subtração final ($60 - 36$) que conduziria para a solução correta. Portanto, a dificuldade de P2, assim como a de P5 que apresentou resposta semelhante, está na etapa de planejamento.

Na S3, três participantes demonstraram dificuldades na etapa da representação. Na Figura 3, exemplificamos com a resposta fornecida por P9.

Figura 3 – Resolução do P9 para a S3

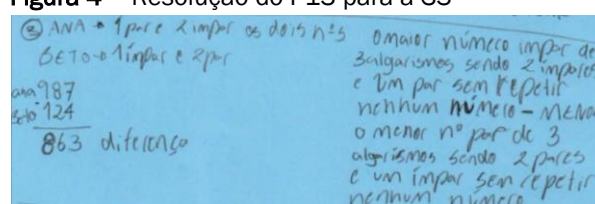


Fonte: Acervo dos autores.

Neste caso, assim como os demais participantes que apresentaram dificuldade nessa etapa, P9 não compreendeu que deveria formar um número composto por três algarismos. Para sua resolução, considerou apenas o que seria um número par e um número ímpar, composto apenas por um algarismo.

Outro participante que resolveu de maneira incorreta essa situação foi P13 que apresentou dificuldade na etapa da execução, conforme consta na Figura 4.

Figura 4 – Resolução do P13 para a S3



Fonte: Acervo dos autores.

Conforme pode ser observado, P13 interpretou e planejou adequadamente a resolução de S3, porém, ao executar sua estratégia errou na representação do número apresentado por Beto, ao considerar o número 124 como o menor número par (o correto seria 102). Este fato revela que P13 não considerou o número zero como um número par durante sua resolução.

Na S4 todas as dificuldades estavam associadas a etapa da representação do problema. Nessas dificuldades, identificamos que os participantes não compreendem o conceito da palavra dúzia, conforme pode ser observado na resposta fornecida por P3 que consta na Figura 5 (o participante representou três dúzias e meia por $30+30+30+12$).

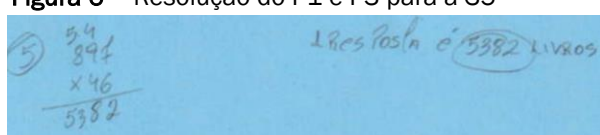
Figura 5 – Resolução do P3 para a S4



Fonte: Acervo dos autores.

Por fim, na S5 as dificuldades de todos os participantes estavam na etapa da execução conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 – Resolução do P1 e P3 para a S5



Fonte: Acervo dos autores.

As respostas evidenciam erros procedimentais (erros de cálculo), revelando dificuldades na realização da operação da multiplicação por números de dois algarismos e também na tabuada. Acreditamos que nesta situação só foram evidenciadas dificuldades na etapa da execução pelo fato de a situação exigir apenas a realização de uma operação direta (a multiplicação 897×46). Apesar disso, acreditamos que este tipo de erro se configura como algo grave aos participantes desta pesquisa por estarmos nos referindo a estudantes do terceiro ano do Ensino Médio que ainda apresentam dificuldades na realização das operações básicas, como a multiplicação.

Os dados indicam a representação como a etapa com maior recorrência de erros, o que se explica pelo acoplamento entre compreensão do enunciado, repertório linguístico-matemático e construção do modelo do problema. Casos como a leitura de “8 pedaços” como “8 pizzas” e a fragilidade no termo “dúzia” mostram que parte das dificuldades surge antes do cálculo, quando o estudante precisa traduzir texto em estruturas (quantidades, relações, unidades) que façam sentido. Em termos das etapas clássicas de resolução de problemas, a compreensão/representação não se completou; por consequência, o planejamento e a execução passam a operar sobre uma base instável.

Observou-se também que lacunas procedimentais/conceituais retroalimentam problemas de representação. Em S5, erros no algoritmo de multiplicação por dois algarismos e, em S3, a não consideração do zero como par reduzem a capacidade de monitoramento do próprio resultado. Assim, mesmo quando há um plano razoável, a execução falha por erros nucleares (fatos básicos e propriedades) que deveriam estar estabilizados no Ensino Médio e, inversamente, uma representação incompleta favorece a escolha de procedimentos inadequados ao contexto do problema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises mostraram dificuldades dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio nas etapas de representação, planejamento e execução, com maior frequência na representação. Na representação, ocorreram erros de interpretação do enunciado e de vocabulário (por exemplo, dúzia). No planejamento, apareceram elaborações parciais da estratégia. Na execução, observaram-se a não consideração do zero como par e erros procedimentais de multiplicação.

A concentração de erros na representação se explica porque muitos alunos têm dificuldade em compreender as palavras do problema e transformá-las em quantidades e relações. Quando essa “tradução” do texto para a linguagem matemática não se consolida, planejar a solução vira tentativa e executar os cálculos tende a produzir respostas incoerentes com a situação.

Como encaminhamento pedagógico, os resultados sugerem: (i) trabalhar o vocabulário do enunciado (glossário rápido e paráfrase guiada); (ii) usar esquemas/tabelas ou desenhos simples para organizar dados e relações antes do cálculo; (iii) revisar, no contexto dos problemas, procedimentos básicos de multiplicação e a paridade do zero; e (iv) incluir uma verificação final da plausibilidade do resultado. Essas ações dialogam com o que foi observado e podem reduzir a incidência de erros nas etapas destacadas.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNADJER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. Disponível em: <https://presencial.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/686523/mod_resource/content/2/0_metodo_nas_ciencias_naturais_e_sociais_-_pesquisa_quantitativa_e_qualitativa%20-%20Alves-Mazzotti.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994. Disponível em: <<https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1119>> Acesso em: 25 jul. 2025.

DANTE, L. R. **Didática da Matemática: uma proposta para o ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2010.

MAIA-AFONSO, É. J.; PROENÇA, M. C. Análise das dificuldades de futuros pedagogos no processo de resolução de problemas geométricos. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. especial, p. e4002, 29 nov. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5503>> Acesso em: 25 jul. 2025.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**. São Paulo: Ed. Cultrix, 2006.

PROENÇA, M. C. **Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula**. Maringá: EdUEM, 1. ed., 2018. 79 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359425955_Resolucao_de_Problemas_encaminhamentos_para_o_ensino_e_a_aprendizagem_de_Matematica_em_sala_de_aula_1_ed_Maringa_EdUEM_2018_79p> Acesso em: 25 jul. 2025.

PROENÇA, M. C.; MAIA-AFONSO, É. J.; MENDES, L. O. R.; TRAVASSOS, W. B. Dificuldades de alunos na resolução de problemas: análise a partir de propostas de ensino em dissertações. **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**, v. 36, p. 262–285, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bolema/a/rJgQHszSdNtDmfNHFKYWgsz>> Acesso em: 25 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 13 ago. 2025.