

Relatório de Análise de Padrões de Erros em Respostas de Estudantes a um Problema Matemático

1. Introdução

Este relatório apresenta os resultados de um estudo que analisou as respostas de 100 estudantes a um problema matemático específico. O objetivo foi identificar padrões de erros cometidos pelos estudantes, tanto na interpretação do problema quanto na aplicação de estratégias de resolução e cálculos matemáticos. Para isso, foram utilizadas técnicas de análise de dados e aprendizado de máquina, como **Análise de Correspondência Múltipla (ACM)** e o algoritmo **K-means**, para agrupar os estudantes com base na similaridade de suas respostas.

O problema analisado foi:

"Thiago trabalha 5 dias na semana e ganha 12 reais por dia, gasta 15 reais para comprar água e doces e divide o que sobra entre seus 3 irmãos. Quanto cada irmão de Thiago recebeu?"

2. Metodologia

A análise foi dividida em etapas, conforme descrito abaixo:

2.1. Coleta e Preparação dos Dados

- Os dados foram coletados de um arquivo CSV contendo as respostas dos estudantes, incluindo colunas como:
 - Interpretação:** Como o estudante entendeu o problema.
 - Estratégia:** A abordagem usada para resolver o problema.
 - Cálculo/Técnica:** Os passos matemáticos realizados.
 - Resposta:** O resultado final fornecido pelo estudante.

2.2. Análise Descritiva

Foram analisadas as estatísticas básicas das colunas para entender a distribuição das respostas:

- Interpretação:** Verificou-se que a maioria dos estudantes interpretou o problema corretamente, com pequenas variações na forma de descrevê-lo.
- Estratégia:** A estratégia mais comum foi calcular o total ganho na semana, subtrair os gastos e dividir o restante por 3.
- Cálculo/Técnica:** A maioria dos estudantes seguiu a sequência correta de operações: $12 \times 5 = 60 \rightarrow 60 - 15 = 45 \rightarrow 45 \div 3 = 15$.

- **Resposta:** 65 estudantes acertaram a resposta (R\$15,00), enquanto outros cometeram erros como R\$0,66 ou -R\$1,00.

2.3. Agrupamento dos Estudantes

Para identificar padrões, foram aplicadas duas técnicas:

1. **Análise de Correspondência Múltipla (ACM):** Reduziu a dimensionalidade dos dados categóricos para visualizar as respostas em um espaço bidimensional.
2. **K-means:** Agrupou os estudantes em clusters com base na similaridade de suas respostas. Foram identificados **3 clusters**:
 - **Cluster 0:** Estudantes com respostas corretas e estratégias bem definidas.
 - **Cluster 1:** Estudantes com erros na ordem das operações ou dificuldades na tradução do problema para matemática.
 - **Cluster 2:** Estudantes com respostas corretas, mas com variações na forma de expressar a solução.

2.4. Análise Detalhada dos Erros

Os erros foram categorizados em:

- **Erros de Cálculo:** Subtração, divisão ou ordem incorreta das operações.
 - **Erros de Interpretação:** Dificuldade em identificar informações relevantes ou traduzir o problema para matemática.
 - **Outros Erros:** Respostas incompletas ou incoerentes.
-

3. Resultados

3.1. Frequência de Erros

- **87 estudantes** responderam corretamente (R\$15,00).
- **11 estudantes** cometeram erros na ordem das operações (ex: -R\$1,00).
- **2 estudantes** cometeram outros erros de cálculo (ex: R\$0,66).

3.2. Distribuição por Cluster

- **Cluster 0 (35 estudantes):** Respostas corretas, sem erros significativos.
- **Cluster 1 (56 estudantes):** Maior incidência de erros, especialmente na ordem das operações.
- **Cluster 2 (9 estudantes):** Respostas corretas, mas com variações na forma de resolver.

3.3. Principais Dificuldades Identificadas

1. **Ordem das Operações:** Alguns estudantes subtraíram antes de multiplicar ou dividiram valores incorretos.
2. **Interpretação do Problema:** Alguns não identificaram que o gasto de R\$15,00 era único (não diário).
3. **Tradução para Matemática:** Dificuldade em transformar o problema em uma sequência lógica de cálculos.

4. Conclusões e Recomendações

4.1. Conclusões

- A maioria dos estudantes compreendeu e resolveu o problema corretamente.
- Os erros mais comuns estão relacionados à **ordem das operações** e à **interpretação do enunciado**.
- O agrupamento com K-means mostrou que os estudantes podem ser classificados em grupos com perfis de erros distintos.

4.2. Recomendações para Melhoria

1. **Reforçar a Ordem das Operações:** Praticar problemas que enfatizem a hierarquia correta (multiplicação antes de subtração, etc.).
 2. **Trabalhar a Interpretação de Texto:** Exercícios que ajudem os estudantes a extrair informações relevantes do enunciado.
 3. **Intervenções Personalizadas:** Direcionar atividades específicas para os estudantes do Cluster 1, que apresentaram mais erros.
-

5. Próximos Passos

- Realizar uma análise qualitativa mais profunda das respostas para entender o raciocínio por trás dos erros.
 - Testar modelos de **processamento de linguagem natural (NLP)** para analisar respostas textuais com mais precisão.
 - Desenvolver materiais pedagógicos direcionados às dificuldades identificadas.
-

6. Considerações Finais

Este estudo forneceu insights valiosos sobre as dificuldades dos estudantes na resolução de problemas matemáticos. A combinação de técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina permitiu identificar padrões de erros e agrupar os estudantes de forma eficiente, facilitando a criação de estratégias de ensino mais eficazes.
