

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

DIFICULDADES APRESENTADAS POR INGRESSANTES NO ENSINO MÉDIO SOBRE NÚMEROS RACIONAIS

LEONARDO GUARINI BISCAINO¹, WILLIAM VIEIRA², ROBERTO SEIDI IMAFUKU³,
EMANOEL FABIANO MENEZES PEREIRA⁴

¹ Licenciando em Matemática e bolsista de Extensão do Instituto Federal de São Paulo – IFSP Guarulhos, leoguarini.99@gmail.com

² Docente do Instituto Federal de São Paulo – IFSP Guarulhos, wvieira@ifsp.edu.br

³ Docente do Instituto Federal de São Paulo – IFSP Guarulhos, roberto.imafuku@ifsp.edu.br

⁴ Docente do Instituto Federal de São Paulo – IFSP Guarulhos, emanoel.pereira@ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.00-1 Ensino-Aprendizagem

RESUMO: Neste artigo, apresentamos a análise das resoluções de ingressantes no Ensino Médio sobre uma questão envolvendo números racionais. O objetivo é identificar as principais dificuldades e as defasagens que os ingressantes trazem do Ensino Fundamental referente às operações e à conceitos relacionados aos números racionais. Para tal, aplicamos um questionário diagnóstico no início do ano letivo de 2021 e realizamos a análise de erros das resoluções fornecidas pelos participantes para uma das questões. A interação de aspectos intuitivos, algorítmicos e formais é o referencial teórico adotado na investigação. Os resultados indicam que os ingressantes apresentam ter um domínio limitado sobre operações com números racionais, apresentando dificuldades relacionadas a aspectos formais que fundamentam o conceito de fração e sua relação com parte-todo.

PALAVRAS-CHAVE: Números racionais; Dificuldades; Análise de Erros.

DIFFICULTIES PRESENTED BY ENTRANTS HIGH SCHOOL CONCERNING RATIONAL NUMBERS

ABSTRACT: This article presents an analysis of the resolutions desolved by students entering High School for a question which is about rational numbers. Our objective is indentify the principle difficulties and lags that students bring from Elementary School to High School, relative the operations and the concepts concerning rational numbers. To do so, an error analysis of the resolutions presented by the students was performed. The basis of the analysis and the theoretical framework adopted is the interection between intuitive, algorithmic and formal aspects. The results show that the students have a limited domain regarding rational numbers, revealing difficulties about formal aspects that provide the foundations of fractions and your relation with part-whole concept.

KEYWORDS: Rational Numbers; Difficulties; Error Analysis.

INTRODUÇÃO

Os documentos oficiais que norteiam o Ensino de Matemática no Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), se preocupam quanto ao ensino e a aprendizagem dos números racionais e frações, evidenciando a importância destes temas na formação dos aprendizes. Devido à essa importância, os processos de ensino e de aprendizagem de números racionais e frações têm sido foco de diferentes pesquisas e investigações nas últimas décadas. Dentre as muitas investigações, há estudos voltados para a identificação das dificuldades e defasagens apresentadas por estudantes (FREIRE; LIMA, 2019, SANTO; FONSECA, 2019, OLIVEIRA, 2016), e outros que abordam as dificuldades para o ensino de números racionais por parte dos professores, e as limitações identificadas neste processo (MAGINA; CAMPOS, 2008, ONUCHIC; ALLEVATO, 2008).

Neste artigo, temos o objetivo de analisar as resoluções desenvolvidas por ingressantes no Ensino Médio para uma questão que aborda os conceitos de números racionais e frações, a fim de identificar as defasagens e dificuldades apresentadas pelos respondentes. Para tal, foi aplicado um questionário a 78 estudantes ingressantes do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino da região metropolitana de São Paulo. A análise de erros proposta por Cury (2007) como método utilizado na identificação e classificação das dificuldades e defasagens apresentadas pelos estudantes. O referencial teórico adotado nas análises é a interação de aspectos formais, algorítmicos e intuitivos colocados por Fischbein (1994).

MATERIAL E MÉTODOS

No início do ano letivo de 2021, houve a aplicação de um questionário diagnóstico para ingressantes do Ensino Médio técnico de uma instituição federal de ensino, sendo no total 78 estudantes. O questionário foi elaborado com doze questões que abordavam leitura de tabelas e gráficos, perímetro e área, Teorema de Pitágoras, proporção, semelhança entre triângulos, funções e números racionais e frações. Devido à pandemia, o questionário foi realizado remotamente pelos participantes, no período da aula de Matemática, tendo duração de uma hora e meia. Os participantes são identificados por pseudônimos na discussão dos resultados e assinaram o Termo de Assentimento de participação, e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Utilizando os procedimentos metodológicos da Análise de Erros proposta por Cury (2007), que concernem na classificação dos erros cometidos a partir da análise do conteúdo, identificamos classes de erros presentes nas resoluções e que foram tabeladas de acordo com a distribuição de frequência e frequência percentual. A análise dos resultados tem fundamentação na interação de aspectos formais, algorítmicos e intuitivos que, segundo Fischbein (1994), devem ser mobilizados por um sujeito em atividade matemática. Os aspectos formais dizem respeito aos axiomas, definições e teoremas, e dizem respeito ao núcleo da ciência matemática; os aspectos algorítmicos são as técnicas e métodos de resolução de problemas; e os aspectos intuitivos são os conhecimentos que um sujeito carrega consigo, que os considera verdadeiros, mas que nem sempre podem de acordo com as verdades matemáticas. Fischbein (1994) destaca que esses conhecimentos devem ser revistados e confrontados, para que possam se consolidar como um conhecimento que está ancorado em aspectos algorítmicos e formais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos a seguir o problema sobre números racionais utilizado no questionário, sua análise didática e a classificação e discussão das dificuldades identificadas nas resoluções dos participantes da investigação.

Questão 2: Os 30 estudantes do 6º ano A elegeram seu presidente de turma. Os candidatos que concorreram foram Júlio e Anderson. Sabendo que Júlio recebeu $\frac{2}{5}$ dos votos da turma, que 5 alunos votaram em branco e que Anderson recebeu os demais votos, responda:

- Quantos votos Anderson recebeu?
- Que fração representa a quantidade de votos recebida por Anderson?

A proposta desse problema é explorar os conhecimentos dos participantes em relação a números racionais e sua representação fracionária, envolvendo quociente e parte-todo. Nas análises, buscamos identificar se, e como, os participantes inter-relacionam aspectos algorítmicos e intuitivos relacionados às operações a serem realizadas e as estratégias adotadas nas resoluções, com aspectos formais, relacionados ao conceito de quociente e à representação da fração utilizando o conceito de parte-todo.

Os dados obtidos mostram que 44% dos participantes acertaram o item a, enquanto 28% acertaram o item b; os estudantes que acertaram ambos os itens correspondem a 27% do total. Os resultados evidenciam um baixo aproveitamento e dificuldades dos participantes, principalmente em relação ao item b, que exige conhecimentos conceituais sobre fração e a relação parte-todo, ideias que deveriam ter sido aprendidas ao longo do Ensino Fundamental. A resolução de Miriam (Figura 1) é uma das maneiras possíveis para a resolução da questão.

Questão 2

a) $\frac{2}{5} \cdot 30 = \frac{60}{5} = 12 + 5 = 17$ ²⁸⁰
 $\frac{60}{5}$ $\frac{5}{5}$ $\frac{-17}{13}$

Anderson = 13 votos

b) $\frac{13}{30}$ (13, menos de 30)

FIGURA 1. Resolução de Miriam.

A resolução apresentada por Miriam indica que ela domina os aspectos algorítmicos, assim como os aspectos formais sobre cálculo de fração de uma quantidade, ao compreender o quociente entre os votos de Júlio e o total de votos e a sua associação com o algoritmo de multiplicação, como também exibe de maneira clara o conceito de parte-todo para a resolução do item b, tanto pela representação fracionária como pela explicação em linguagem corrente. No entanto, observamos uma escrita um tanto confusa da estudante, relacionada a linguagem matemática empregada, ao continuar com a soma de 5 após o cálculo da fração no item a. Portanto, ainda que Miriam apresente bons conhecimentos sobre o tema e a interpretação do problema, demonstra a necessidade de evoluir quanto a comunicação de suas ideias e o domínio da linguagem matemática, o que pode vir a desenvolver ao longo do Ensino Médio.

Baseado na Análise de Erros identificamos diferentes classes de erros para as resoluções consideradas erradas em cada item da questão, e elaboramos duas tabelas com as classes de erros e as distribuições de frequência e a frequência percentual, presentes na Tabela 1 e Tabela 2.

TABELA 1. Erros identificados nas resoluções do item a

Descrição do erro	Freq.	%
A1 – Descontar os votos em branco do total de votos	16	21
B1 – Não considerar os votos em branco	9	12
C1 – Realizar $\frac{5}{5} - \frac{2}{5}$	9	12
D1 – Considerar os votos equivalentes a Júlio como os de Anderson	2	3
E1 – Erros de cálculo no desenvolvimento	3	4
F1 – Resolução sem sentido	5	6
G1 – Sem resolução/em branco	10	13

A Tabela 1 identifica os principais erros cometidos pelos ingressantes no item a da questão, na qual observamos que o erro A1 (Descontar os votos em branco do total de votos) teve a maior frequência, sendo cometido por 21% dos participantes. Os erros A1, B1 e C1 relacionam-se principalmente com a interpretação equivocada da situação problema e a não compreensão de aspectos formais relacionados à consideração, ou não, dos votos em branco. Estes erros convergem com a pesquisa realizada por Freire e Lima (2019), que destacam a dificuldade de estudantes em compreender grandezas que estejam divididas por divisores distintos. As resoluções desenvolvidas por Suzana, Irina e Michel são exemplos respectivamente dos erros tipo A1, B1 e C1.

(a) 30 estudantes, 5 votaram em branco. $30 - 5 = 25$. Júlio recebeu 10 votos. $2 \times 5 = 10$. Anderson recebeu os outros 15. $25 - 10 = 15$. Anderson recebeu 15 votos.

(b) 30 estudantes. Júlio: 5 votos. Anderson: 18 votos. $2/5 \cdot 30 = 12$. $12 + 18 = 30$. 12 votos para Júlio.

(c) 2-A) $5 - 2 = 3$. $3 \cdot 30 = 90$. $90 = 9 \cdot 10 = 18$. $5 \cdot 5 = 25$. $5 \times 5 = 25$.

FIGURA 2. Resoluções de Suzana (a), Irina (b) e Michel (c)

A resolução de Suzana Figura 2(a), classificada no erro A1, exibe um equívoco de interpretação ao descontar os votos em branco do total, podendo ter origem em aspectos intuitivos, que estabelecem condicionais durante a atividade matemática (FISCHBEIN, 1994). O erro B1, exemplificado na resolução de Irina, Figura 2(b), caracteriza-se pela desconsideração dos votos em branco. Essa participante aparenta desconhecer os aspectos formais envolvidos com o resultado obtido, pois os 18 votos correspondem a soma dos votos em branco e os votos de Anderson, indicando a prevalência de aspectos intuitivos equivocados sobre a estratégia de resolução. O estudante Michel, Figura 2(c), no desenvolver de seu raciocínio de resolução, aparenta ser conduzido por aspectos intuitivos, no qual sugestionam que a diferença entre a representação fracionária do inteiro $\left(\frac{5}{5}\right)$ e a representação dos votos de Júlio $\left(\frac{2}{5}\right)$ irá resultar na fração relativa aos votos de Anderson, cometendo o erro C1.

TABELA 2. Erros identificados nas resoluções do item b

Descrição do erro	Freq.	%
A2 – Realizar $\frac{5}{5} - \frac{2}{5}$	9	12
B2– Resultado errado devido a erros no item anterior	11	14
C2 – Não compreensão da relação parte e todo	8	10
D2 – Resoluções sem sentido	6	8
E2 – Erros de cálculo no desenvolvimento	2	3
F2 – Sem resolução/em branco	26	33

A Tabela 2 destaca os principais erros identificados no item b da questão, devido ao espaço limitado discutiremos apenas o erro C2 (Não compreensão da relação parte-todo). Uma avaliação geral indica que os participantes apresentam defasagens quanto a representação da fração correspondente ao resultado obtido no item a. O erro C2 é caracterizado por resoluções nas quais os participantes indicam desconhecer o conceito da relação parte-todo. Esta classe de erros considera os casos em que os resultados no item anterior estão errados ou corretos. A resolução de Joana é um exemplo do erro C2 (Figura 3).

b- Não sei como calcular a fração desse número pois $\frac{2}{5}$ já é 12, 13 não dá uma fração exata, agora, se for considerarmos os 5 votos em branco o total seria 18 que seria representado por $\frac{2}{5}$.

FIGURA 3. Resolução de Joana

Freire e Lima (2019) destacam que o subconstruto parte-todo é o mais trabalhado no Ensino Fundamental e Magina e Campos (2008) apontam que os professores tendem a focar principalmente neste subconstruto dos números racionais. No entanto, como destacam Santos e Fonseca (2019), os estudantes indicam ter dificuldades em relembrar conceitos estudados em anos anteriores, o que pode

evidenciar parte deste desconhecimento conceitual no item b. Essa perspectiva corrobora a necessidade da interação entre aspectos algorítmicos, intuitivos e formais (FISCHBEIN, 1994) relacionados às ideias matemáticas, uma vez que as pesquisas indicam que apenas o conhecimento de algoritmos e ideias tendem a tornar a aprendizagem pouco efetiva para os aprendizes.

CONCLUSÕES

As análises realizadas evidenciam as principais dificuldades que os participantes apresentaram ao elaborarem estratégias de resolução para o problema proposto e podemos concluir que estas se referem principalmente a interpretação do problema e a defasagem de conhecimentos conceituais sobre números racionais e frações. Além disso, há indicativos de uma prevalência de aspectos algorítmicos e intuitivos nas resoluções apresentadas pelos participantes, que, em geral, não estão em interação com aspectos formais. Isto pode ser identificado nos erros B1 e C1, que demonstram a coercitividade da cognição intuitiva (FISCHBEIN, 1994) nas estratégias de resolução e a sua interação com os aspectos algorítmicos; no entanto, há o desconhecimento ou a desassociação dos aspectos formais, resultando nos equívocos conceituais que ocasionam estes erros. Essa mesma perspectiva também pode ser constatada no erro C2, como no caso de Joana (Figura 3), evidenciando novamente a ausência da interação de aspectos algorítmicos, intuitivos e formais nas resoluções apresentadas pelos participantes.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP Guarulhos pela bolsa de Extensão concedida (EDITAL GRU 004/2020).

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC, 1997.
- BRASIL. **Base nacional comum curricular**. 3. ed. Brasília: MEC, 2017.
- CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- FISCHBEIN, E. The interaction between the formal, the algorithmic and the intuitive components in a mathematical activity. In: BIEHLER, R. et al. (Org.) **Didactics of mathematics as a scientific discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1994. p.328-375.
- FREIRE, P. C.; LIMA, R. N. Números racionais na forma fracionária: a influência de características formais. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, Itabaiana, v. 1, p.37-51, 2019. Disponível em: <https://pontadelanca.revistas.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/10271>. Acesso em: 25 jun. 2021.
- MAGINA, S.; CAMPOS, T. A fração na perspectiva do professor e dos alunos dos dois primeiros ciclos do ensino fundamental. **Bolema**, Rio Claro, v.21, n.31, p.23-40, 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/2104>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- SANTOS, R.; FONSECA, S. S. Dificuldades dos alunos do 7º ano do ensino fundamental em aprender fração. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v.2, n.1, p.50-66, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10724>. Acesso em: 17 jun. 2021.
- ONUICHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As diferentes “personalidades” do número racional trabalhadas através da resolução de problemas. **Bolema**, Rio Claro, v.21, n.31, p.79-102, 2008. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/2106>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- OLIVEIRA, J. N. **Dificuldades na aprendizagem dos números racionais: confrontando dois níveis de escolaridade**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016. São Paulo. Anais... São Paulo: XII ENEM, 2016.