Revista de Educación Estadística
https://revistaeduest.ucm.cl/
Vol. 5, pp. 1-19, ene. 2026 - dic. 2026
ISSN 2810-6164

DOI: https://doi.org/10.29035/redes.5.1.8

ANÁLISE DE ERROS NA PERSPECTIVA SEMIÓTICA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMBINATÓRIOS

Análisis de errores desde una perspectiva semiótica en la resolución de problemas combinatorios

Error analysis from a semiotic perspective in combinatorial problem-solving

Reinaldo Feio Lima[1]
Universidade Federal do Pará (Abaetetuba, Brasil)
Paulo Cesar Oliveira[2]
Universidade Federal de São Carlos (Sorocaba, Brasil)
Cristiane de Arimatéa Rocha[3]
Universidade Federal de Recife (Caruaru, Brasil)

Resumo
O artigo tem como objetivo identificar e compreender quais foram os tipos de erros e dificuldades cometidos por estudantes de Pedagogia envolvidos com atividades de Análise Combinatória. Para tal, o texto toma como fundamentação teórica os estudos de Duval, sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), e, ainda, a análise de erros de Cury. Participaram como colaboradores 20 estudantes de uma turma do segundo ano do curso de Licenciatura em Pedagogia, no Estado do Pará. A produção escrita dos licenciandos, submetida à análise, teve como referência a análise de conteúdo nas produções escritas, conforme os pressupostos de Bardin. Os resultados indicaram que os erros mobilizados nos registros dos estudantes de Pedagogia estão ligados aos erros conceituais e processuais nas soluções dos problemas combinatórios. Conclui-se a pesquisa advogando que as dificuldades apresentadas nos registros estão ligadas ao processo de interpretação do problema combinatório.
Palavras-chave: Análise combinatória, TRRS, Erro, Licenciatura em Pedagogia.

Resumen
Este artículo tiene como objetivo identificar y comprender cuales fueron que encontraron con frecuencia los estudiantes de pedagogía que participaron en actividades de análisis combinatorio. Para ello, el texto se basa en los estudios de Duval sobre la Teoría de los Registros de Representación Semiótica (TRRS), así como en el análisis de errores de Cury. Veinte estudiantes de segundo año de la carrera de Pedagogía en el estado de Pará participaron como colaboradores. Los trabajos escritos de los estudiantes, sometidos a análisis, se analizaron mediante análisis de contenido basado en los supuestos de Bardin. Los resultados indicaron que los errores frecuentes en la escritura de los estudiantes están relacionados con errores

* Autor de correspondencia: reinaldo.lima@ufpa.br (R.F. Lima)
[1] https://orcid.org/0000-0003-2038-7997 (reinaldo.lima@ufpa.br)
[2] https://orcid.org/0000-0003-2514-904X (paulooliveira@ufscar.br)
[3] https://orcid.org/0000-0002-4598-2074 (cristiane.arocha@ufpe.br)

conceptuales y de procedimiento. El artículo concluye que las dificultades presentadas en la escritura están vinculadas al proceso de interpretación del problema combinatorio.
Palabras clave: Análisis combinatorio, TRRS, Error, Licenciatura en Pedagogía.

Abstract
This article aims to identify and understand the types of errors and difficulties frequently found by pedagogy students involved in Combinatorial Analysis activities. To this end, the text draws on Duval's studies of the Theory of Semiotic Representation Registers (TRRS) as its theoretical foundation, as well as Cury's error analysis. Twenty students from a second-year class of a Pedagogy degree program in the state of Pará participated as collaborators. The students' written work, submitted to analysis, was analyzed using content analysis based on Bardin's assumptions. The results indicated that the frequent errors in the students' writing are linked to conceptual and procedural errors. We conclude that the difficulties presented in the writing are linked to the process of combinatorial problem interpreting.
***Keywords*:** Combinatorial analysis, TRRS, Error, Pedagogy degree.

Recibido: 30/03/2026 - *Aceptado*: 04/08/2026

1. INTRODUÇÃO

O relato de pesquisa em questão contempla a discussão e os resultados obtidos pela análise da resolução de três problemas de natureza diagnóstica, com base em erros e dificuldades apresentados pelos estudantes, graduandos do 4º semestre do curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Pará, matriculados na disciplina de Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino de Matemática, no período de 2024.1. Para este relato de pesquisa, o foco foi o objeto de conhecimento Análise Combinatória, principalmente nas situações multiplicativas (Souza et al., 2020; Brasil, 2018).

Ciente de que as situações multiplicativas com a ideia de Combinatória sejam uma das mais difíceis de resolver, ocasionando dificuldades na compreensão do problema (Souza et al., 2020; Gitirana et al., 2014), essas situações estão previstas no currículo de Matemática (Brasil, 2018), já que preconiza que até o final do 5° ano do Ensino Fundamental os estudantes sejam capazes de determinar agrupamentos possíveis na combinação de elementos de uma coleção e resolver problemas simples de contagem, fazendo uso de diagramas de árvore e/ou tabela (Souza et al., 2020).

Alguns estudos (Pessoa e Borba, 2009; Borba, 2010; Azevedo e Borba, 2013; Lima et al., 2017) têm desenvolvido investigações com o objetivo de compreender o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à Análise Combinatória, apontando as dificuldades e erros em resolver situações que envolvem esse objeto de conhecimento. Mais especificamente sobre o erro do aluno, na perspectiva de Cury (2019), ele constitui um saber construído pelo estudante de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem suas certezas levando-o a questionar suas respostas. Assim, a

análise de erros também pode ser entendida como uma metodologia de ensino, se forem elaboradas atividades de sala de aula em que os erros dos alunos sejam explorados e aproveitados como ferramentas para a aprendizagem.

Nesse sentido, realizou-se uma investigação de natureza qualitativa, em contexto amazônico, a fim de responder o seguinte problema de pesquisa: quais foram os tipos de erros e dificuldades cometidos por estudantes de Pedagogia envolvidos com atividades de Análise Combinatória? Para isso, elegeu como objetivo identificar e compreender quais foram os tipos de erros e dificuldades cometidos por estudantes de Pedagogia envolvidos com atividades de Análise Combinatória.

Para isso, utilizou-se o aporte teórico e metodológico de Análise de Erros (Cury et al., 2009) e Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Duval (2009, 2011), como ferramenta de ensino e aprendizagem de matemática.

Para organização da pesquisa descrita neste artigo, inicialmente, apresentam-se algumas considerações sobre a metodologia de análise de erros, à luz da TRRS. Em seguida, descrevem-se os encaminhamentos metodológicos da investigação. Após, trazem-se as análises e os resultados do estudo empreendido. Por fim, tecem-se as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta investigação, foi adotada a co0ncepção de Análise de Erros preconizada por Cury et al. (2009). Os autores sustentam a ideia de que a análise dos registros dos estudantes pode ser uma metodologia de pesquisa e, também, uma metodologia de ensino, se for utilizada em sala de aula como estratégia para orientar os estudantes a questionarem seus registros e o processo que os levou a concluí-los. Aqui, compreendem-se os registros de representação semiótica como sendo aqueles referentes a um sistema de significação, ou seja, uma forma de tornar algo acessível a alguém; neste caso, os conceitos envolvendo a Combinatória que comunicam uma ideia a partir de uma formulação mental (Duval, 1993). O autor destaca que “uma figura, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico são representações semióticas que salientam sistemas semióticos diferentes” (Duval, 1993, p. 39).

Por meio desta metodologia de Análise de Erros, pode-se explorar os tipos de registros dos estudantes e identificar suas dificuldades na aprendizagem da Combinatória. Dentro dessa perspectiva, o erro deixa de ser concebido pelo professor como um obstáculo insuperável, passando a ser um elemento integrante do processo de compreensão do conteúdo (Fuck, 2013).

Costa (1988, p. 16) salienta que:

> A análise do "erro" nos permite valorizar o processo subjacente às respostas, não apenas a resposta com um produto que se encerra em si mesmo. A análise dos processos utilizados pelas crianças nos leva a verificar o que há de positivo nela, a sua construção lógica, não apenas os seus supostos déficits.

Em diferentes estudos, (Gris et al., 2019; Wirmond et al., 2019), inclusive em livros didáticos (Dante, 2014; Smole et al., 2014) são apresentadas sugestões para ensinar, dentre elas é possível identificar o tratamento dado aos erros dos estudantes. Nesse sentido, na formação inicial e/ou continuada de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, espera-se, também, o emprego de abordagens diversificadas de ensino que preparem estes profissionais da Educação para lidar com o erro em sala de aula.

Assim, este método de Análise de Erro possibilita a investigação de como o estudante compreende o conteúdo matemático, neste caso, a aprendizagem da Combinatória. Logo, quando o objetivo de uma pesquisa é analisar os processos de aprendizagem dos conceitos combinatórios, o (a) pesquisador (a) se deparará com erros matemáticos que não podem ser ignorados, mas compreendidos, já que "o erro deve ser encarado, caso apareça, não apenas como um obstáculo ou como uma dificuldade, mas sim como um mecanismo que auxilie e promova a aprendizagem" (Dalto, 2007, p. 22).

Considera que, para entender as dificuldades que os estudantes apresentam para compreender a Matemática, deve-se determinar o funcionamento cognitivo subjacente aos diferentes processos envolvendo a atividade matemática que mobilizam registros de representação. Ainda, segundo ele, "nenhum tipo de processo matemático pode ser realizado sem usar um sistema de representação semiótica, porque os processos matemáticos envolvem a substituição de alguma representação semiótica por outra" (Duval, 2006, p. 107). O mesmo autor salienta a relevância de usar múltiplos registros de representação semiótica (língua natural, figuras, símbolos, tabelas, gráficos) e de transitar entre eles.

Além disso, argumenta que "as representações semióticas não são somente indispensáveis para fins de comunicação, elas são necessárias ao desenvolvimento da atividade Matemática" (Duval, 2009, p. 15), sem essas representações torna-se impossível a construção do conhecimento matemático pelo estudante. E isso é tangível pelas representações semióticas, tais como: registro em língua materna; registro figural; registro algébrico; registro gráfico; registro simbólico; e registro numérico. Desse modo, Duval (2009) apresenta três atividades cognitivas: formação (identificação do objeto matemático representado), tratamento (transformação no interior do mesmo sistema semiótico) e conversão (transformação de um dado registro para outro registro).

Os erros manifestados pelos estudantes em situações-problema combinatórios podem indicar registros peculiares do pensamento combinatório, subsidiando a (re) construção de práticas adequadas aos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem, auxiliando-os a refletir sobre seus erros e apresentando estratégias para superá-los. Nesse mesmo sentido, Brousseau (1983, p. 172) afirma que "o erro é um conhecimento que até certo ponto conduz ao acerto; contudo, a partir de determinado momento, tal conhecimento se torna falho ou simplesmente inadaptável". Para Bigode (2007, p. 11), "o erro se constitui como um conhecimento", ou seja, não se pode descartar os erros cometidos pelos estudantes, por vezes, resultados de falta de atenção ou descuido, pois "os erros são hipóteses legítimas baseadas em concepções e crenças adquiridas ao longo da vida escolar".

Corroborando, Cury (1995, p. 10) destaca que:

> Se estamos interessados no processo de aprendizagem da Matemática, o erro pode ser visto como instrumento de identificação dos problemas do currículo e da metodologia, e, ao resolvê-los, os erros serão eliminados; se, no entanto, queremos explorar o erro, esse pode constituir-se em instrumento para a compreensão dos processos cognitivos.

Nessa linha, Brito e Nunes (2017, p. 278) argumentam que "o erro não pode ser apenas considerado como a falta de conhecimento ou inaptidão do aluno, mas, sim, como um conhecimento que ele possui e que foi mal constituído em algum momento, que era válido para certos problemas, mas que não se mostra eficaz para outros".

Sobre isso, nos estudos de Luckesi (2005), observa-se que o modelo avaliativo tradicionalmente utilizado no ambiente escolar contribui para reforçar a narrativa da punição dos erros dos estudantes, em vez de adotá-los como instrumentos para subsidiar a compreensão do conteúdo Matemático, de modo atingir os objetivos de aprendizagem:

> A questão do erro, da culpa e do castigo na prática escolar está bastante articulada com a questão da avaliação da aprendizagem. Esta, à medida que se foi desvinculando, ao longo do tempo, da efetiva realidade da aprendizagem para tornar-se um instrumento de ameaça e disciplinamento da personalidade do educando, passou a servir de suporte para a imputação de culpabilidade e para a decisão de castigo. De fato, a avaliação da aprendizagem deveria servir de suporte para a qualificação daquilo que acontece com o educando, diante dos objetivos que se têm, de tal modo que se pudesse verificar como agir para ajudá-lo alcançar o que procura (Luckesi, 2005, p. 58).

Sobre isso, Kistemann Jr, (2004. p. 75), argumenta que "[...] ignorar os erros que ocorrem nas avaliações escolares não poderia acarretar catástrofes no campo cognitivo de nossos alunos? Aprende-se só quando

se acerta? E quando o erro acontece não há aprendizado?". Assim como Luckesi (2005), Cury (2019) pontua que o erro matemático deve servir como um instrumento reflexivo dos seus registros, para que, assim, possam compreendê-lo e atingir os objetivos de aprendizagem. Portanto, o erro matemático deve ser analisado com o objetivo de compreender sua origem e, consequentemente, sua causa (Barbosa e Cruz, 2024; Cury, 2019).

Nesse sentido, Cury (2019, p. 14) chama a atenção para a devida análise nas respostas apresentadas pelos estudantes, a uma situação-problema que permite ao professor e aos estudantes "a possibilidade de entender, mais de perto, como se dá a apropriação do saber dos estudantes", já que a "análise das respostas, além de ser uma metodologia de pesquisa, pode ser, também, enfocada como metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula como trampolim para a aprendizagem. Somando-se a isso, Cury (2019, p. 14) destaca que "a análise das produções dos estudantes não é um fato isolado na prática do professor; ela é – ou deveria ser – um dos componentes dos planos pedagógicos das instituições e dos planos de aula dos docentes, levando em conta os objetivos do ensino de cada disciplina".

Ainda, segundo Cury (2012, p. 31), "para trabalhar com os erros e tomar decisões sobre eles, é preciso ter conhecimento do conteúdo envolvido e das fases de análise [...]". Para Cury, isso indica que é preciso tomar decisões que são específicas dos docentes, uma vez que "levam em conta, ao mesmo tempo, o que o aluno sabe, o que não sabe e o que pode ser feito para ajudá-lo a reorganizar seu pensamento sobre o conteúdo em questão" (Cury, 2012, p. 31). Concorda-se com Cury (2012, p. 33) sobre o fato de que "[...] não é possível hipotetizar sobre a origem de determinado erro se o *professor* [pesquisador] (grifo nosso) não domina aquele conteúdo".

Nessa mesma direção, Ramos (2013, p. 6) infere sobre a possibilidade de trabalhar didaticamente com o erro com o estudante, "[...] pois quando um aluno comete um erro, ele está, na maioria das vezes, interessado em averiguar o motivo que o levou a cometer o engano, tornando-se dessa forma mais fácil transformar o erro em acerto". Então, é possível passar "da evitação sistemática do erro (aprendizagem como domínio de conteúdos) à sua utilização como estratégia para o ensino-aprendizagem de procedimentos" (De la Torre, 2007, p. 27).

Duval (2009) argumenta em seus estudos que a aprendizagem matemática, de fato, acontece quando o estudante consegue realizar a conversão entre os registros de representação semiótica, mesmo que essa mudança não pareça fácil: "mudar a forma de uma representação se revela, para muitos alunos nos diferentes níveis de ensino, uma operação difícil e, por vezes, muito impossível" (Duval, 2009, p. 15). Do ponto de vista pedagógico, o autor orienta ao professor que nos processos de ensino possam explorar

somente os tratamentos em sala de aula, mas é na conversão entre diferentes registros de representações semióticas que a aprendizagem matemática se materializa (Alkimim e Macêdo, 2024).

Portanto, a teoria de Duval (2003, 2009) faculta a esta investigação uma reflexão a respeito das atividades da Combinatória que podem ser entendidas quando apresentadas no registro figural, esquemático ou numérico, permitindo identificar e compreender as dificuldades representadas por meio do registro em língua natural ou mesmo simbólico, pois as funções cognitivas a serem mobilizadas são diferentes em cada tipo de registro combinatório. Tais observações possibilitam compreender as dificuldades que podem ser encontradas pelos educandos nos problemas combinatórios.

3. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo identificar e compreender quais foram os tipos de erros e dificuldades cometidos por estudantes de Pedagogia envolvidos com atividades de Análise Combinatória. Optou-se por empreender uma investigação com características qualitativas (Souza e Kerbauy, 2017), por entender que a mesma permite uma perspectiva dinâmica e sensível ao contexto no qual se inserem os colaboradores da investigação, bem como pela necessidade de buscar a compreensão de um determinado problema, o que constitui uma característica fiel à abordagem qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994; Lüdke e André, 1986). Sendo assim, Neves (1996, p. 1) considera que

> a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento; além disso, não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados; [...] é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada, e a partir daí situe sua interpretação dos fenômenos estudados.

Este estudo também assume características da pesquisa exploratória, ao pautar-se em Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 69): “quando o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida, resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela”.

Além disso, esta pesquisa possui características da pesquisa de campo, pois esta ocorreu em ambiente escolar, isto é, onde o fenômeno dos erros em questões de Combinatória se manifesta, já que nesta “modalidade de investigação a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece” (Lorenzato, 2006, p. 106).

Esta investigação focou na interpretação do fenômeno que exigiu reflexão do pesquisador (Soares, 2022). Mattar e Ramos (2021, p. 131), entendem que a busca da compreensão dos fenômenos em profundidade

nas abordagens qualitativas "[...] implica explorá-los e descrevê-los por diversas perspectivas, além de compreender os significados e as interpretações que os participantes da pesquisa atribuem a esses fenômenos e às suas experiências". Logo, busca-se identificar e compreender o fenômeno e a problemática investigada, examinando-os no próprio contexto em que emergem (Moraes, 2008); assim, sem a intenção de manipular os dados produzidos, a pesquisa assume característica de naturalística (Lüdke e André, 1986) ou, como define Moraes (2008), naturalística-construtiva.

Os participantes da pesquisa foram 20 licenciandos que estavam matriculados no componente curricular "Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino de Matemática", do 4º semestre de um Curso de Licenciatura em Pedagogia, no ano de 2024. A escolha do público-alvo da pesquisa se deu pela facilidade de acesso: naquela ocasião, um dos autores do presente trabalho lecionava esta disciplina para a turma participante, tendo, portanto, maior proximidade com eles.

Para análise dos dados optou-se pela Metodologia de Análise de Erros, de Cury (2019). Observando que os tipos de erros identificados nos registros respostas foram similares aos erros encontrados por Costa (2020), logo, optou-se por adotar a categorização de erros proposta por Costa (2020), com adaptações (Tabela 1). Assim, a análise da questão apresentada por cada estudante foi identificada com a letra P, seguida de um número usado para referenciá-lo neste trabalho, por exemplo, P1.

Tabela 1

Tipos de Erros Identificados nos Registros Combinatórios

Código	Tipo de erro	Explicitação do tipo de erro
E1	Erro aritmético	Registro do erro que o (a) estudante cometeu – um equívoco durante algum procedimento aritmético.
E2	Erro conceitual	Registro do erro que o (a) estudante cometeu – um equívoco durante a aplicação de algum conceito relacionado à Combinatória.
E3	Erro processual	Registro do erro que o (a) estudante cometeu – um equívoco durante o processo da interpretação do problema combinatório.
E4	Erro operacional	Registro do erro que o (a) estudante cometeu – um equívoco operacional durante a estratégia resolutiva do problema combinatório.

Fonte: Adaptado de Costa (2020, p. 58).

Depois da identificação dos tipos de erros, foi realizado o exercício de estabelecer relações entre os tipos de erros semelhantes, agrupando-os e, assim, formando conjuntos de unidades de análise. Por último, apresenta-se uma análise qualitativa dos tipos de erros dos estudantes à luz da TRRS, buscando suscitar novas compreensões sobre o fenômeno investigado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

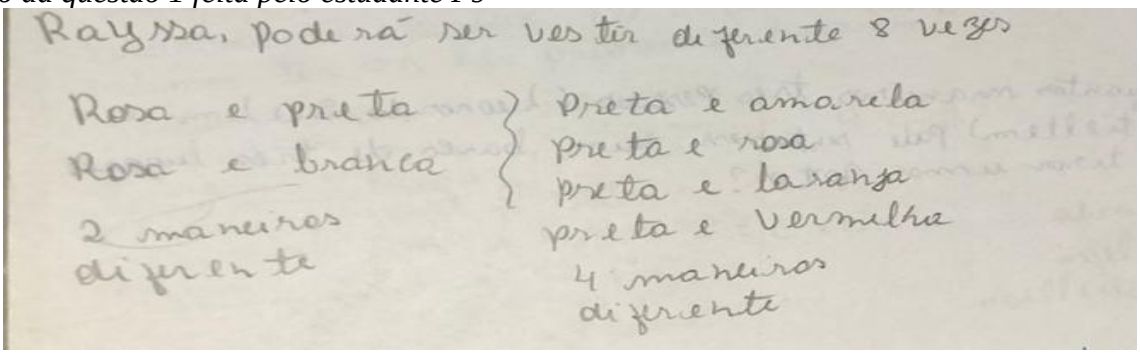
Para apresentar os resultados do estudo, procedemos pela análise dos três problemas combinatórios individualmente, apresentando extratos dos registros dos estudantes de Pedagogia.

4.1 Erros cometidos por estudantes de Pedagogia na questão 1

No primeiro problema combinatório – *Raissa possui quatro blusas (amarela, rosa, laranja e vermelha) e duas saias (preta e branca). De quantas maneiras diferentes ela poderá se vestir usando uma de suas blusas e uma de suas saias?* – a maioria dos estudantes utilizou o registro do diagrama de árvore como estratégia resolutiva para encontrar a solução do problema combinatório, de modo que os estudantes de Pedagogia individualmente, buscaram mobilizar diferentes registros que auxiliassem na aprendizagem do conteúdo combinatório. Ou seja, o saber não é determinado passivamente do professor/pesquisador para o estudante durante o processo de ensino e aprendizagem dentro de sala aula, reverberando uma atmosfera de interações sociocognitivas e dialógicas para o desenvolvimento do saber matemático (Radford, 2020). O conteúdo da Figura 1 expressa a possibilidade de categorizar o erro cometido.

Figura 1

Registro da questão 1 feita pelo estudante P9



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

A Figura 1 é um exemplo de listagem em que os estudantes de Pedagogia não conseguem sistematizar todas as combinações possíveis. Apesar do registro do erro identificado pelo estudante, pode-se inferir que o uso desta estratégia indica o raciocínio combinatório[4], isto é, demonstra que os estudantes

[4]Compreendemos raciocínio combinatório como um modo de pensar presente na análise de situações-problema representados em determinados conjuntos, em que deve-se agrupar seus elementos, de modo a atender critérios específicos (de escolha e/ou ordenação dos elementos) e determinar-se – direta ou indiretamente – o número total de agrupamentos possíveis (BORBA, 2010).

conseguem fazer a correspondência um-para-muitos, que é uma característica dos princípios invariantes do produto cartesiano, no entanto, a ausência da sistematização da constituição dos pares, o que faz que nem todos os pares sejam formados ou que se repitam alguns dos pares (Souza et al., 2020; Spinillo et al. 2014). Ressalta-se o uso do registro em língua materna para resolver o problema combinatório por meio do cálculo direto do Princípio Fundamental da Contagem (PFC) ou Princípio Multiplicativo (PM). Pondera-se que apesar de encontrar o resultado esperado, nota-se que o problema combinatório apresentado mobiliza os conhecimentos prévios, ou experiência cotidiana, ou mesmo intuições (Leinhardt et al., 1990) que os estudantes têm a respeito de possibilidades, mas, precisamente, no cálculo mental para encontrar a resposta ao problema combinatório demonstraram dificuldade de relacionar o contexto do problema apresentado pela questão com o tipo de cálculo a ser desenvolvido para resolvê-lo, por meio da aplicação do princípio multiplicativo.

Em seus estudos, Cury (2007) aponta as dificuldades na aprendizagem matemática elucidadas nos diferentes registros, partindo dos erros cometidos pelos estudantes, e estratégias para o ensino, já que na produção da escrita são evidenciadas as dificuldades de aprendizagem. Uma possível hipótese para essa dificuldade pode estar atrelada à falta de compreensão das situações combinatórias em sala de aula, isto é, "problemas básicos de Combinatória – produtos cartesianos, arranjos, permutações e combinações – são as formas como são escolhidos e ordenados os seus elementos" (Borba, 2013, p. 3).

Todos os estudantes registraram que o resultado seria oito, mas não souberam quando utilizar cada um desses tipos de cálculos para resolver o problema combinatório. Assim, os erros encontrados nesses registros foram classificados como erros dos tipos E3 e E4. Aqui se pode verificar o registro do erro que o estudante cometeu, um equívoco durante o processo da interpretação/compreensão do problema combinatório, confundiu as possíveis combinações de uma saia com as quatro blusas, logo cometeu um erro do tipo E3.

Além disso, este estudante respondeu corretamente oito formas diferentes de se vestir, mas cometeu um equívoco operacional durante a estratégia resolutiva do problema combinatório, já que uma saia preta ou branca poderia combinar com quatro blusas, logo cometeu um erro do tipo E3. Sobre esse equívoco, Duval (2003) argumenta que a compreensão de um objeto matemático está relacionada com a mobilização simultânea de, ao menos, dois registros de representação semiótica, ou com a possibilidade de mudança de um registro para o outro.

A identificação desses dois erros, que representa as dificuldades de estabelecer relações entre um problema e a estratégia para resolvê-lo, foi identificada por Nunes e Bryant (1997) em situações de

contagem por crianças. Sobre isso, os autores argumentaram que "as crianças sabem como contar, mas não sabem quando a contagem é uma boa estratégia de resolução de problemas. [...] elas aprenderam um procedimento que tem potencial para ser usado em uma ampla gama de situações, mas elas atribuem sentido limitado a ele" (Nunes e Bryant, 1997, p. 53).

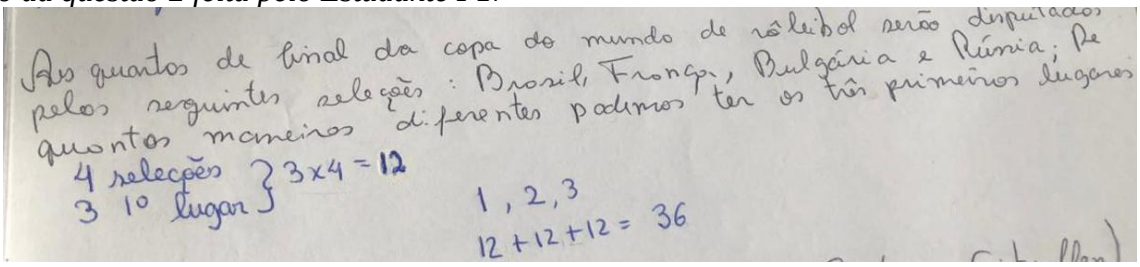
Nesse sentido, os estudos desses autores, ainda que sejam feitos com crianças, permitiram compreender que os registros dos erros dos estudantes pedagogos, isto é, os erros dos tipos E3 e E4 identificados na Figura 1, podem sinalizar satisfatoriamente cálculos multiplicativos, sem entender o sentido desses procedimentos e reconhecimento da natureza multiplicativa de problemas da Combinatória (Borba, 2010). Portanto, o trabalho com a Combinatória na formação inicial de pedagogos (as) pode ser eficiente a partir o uso do Princípio Fundamental da Contagem na resolução dos diferentes tipos de problemas combinatórios (Borba e Braz, 2012; Pessoa e Borba, 2009).

4.2 Erros cometidos por estudantes de Pedagogia na questão 2

Para resolver o segundo problema combinatório "*As quartas de final da copa do mundo de voleibol serão pelas seguintes seleções: Brasil, França, Bulgária e Rússia. De quantas maneiras diferentes podemos ter os três primeiros lugares*". Nas Figuras 2 e 3, os erros encontrados nessa questão foram classificados como erros dos tipos E1, E2 e E3. Baseado nos registros dados, pode-se observar que há, por parte dos estudantes, uma falha no conhecimento prévio dos conceitos combinatórios manifestada pelo uso equivocado do princípio multiplicativo; logo, cometeu um erro do tipo E2. O protocolo escrito, contido nas Figuras 2 e 3, expressa exemplos de erros encontrados nesta questão.

Figura 2

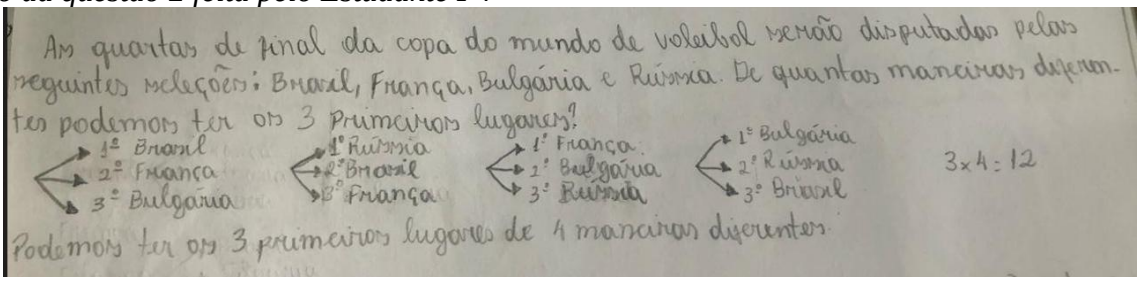
Registro da questão 2 feita pelo Estudante P17



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Figura 3

Registro da questão 2 feita pelo Estudante P4



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Nos protocolos mostrados nas Figuras 2 e 3, os estudantes fazem uso do registro figural para a representação numérica e expressam seu pensamento combinatório por meio do algoritmo da multiplicação. Pode-se inferir que o estudante percebe que se trata de um problema multiplicativo. Além disso, identifica-se a mobilização de um segundo registro para resolver o problema combinatório, isto é, o uso de tratamento figural para resolver o problema usando o produto cartesiano como estratégia na resolução dos problemas combinatórios; mas há registro de que os estudantes cometeram um equívoco durante a aplicação do conceito princípio da permutação relacionado à Combinatória, realizando a multiplicação dos dados do enunciado, cometendo um erro conceitual (erro do tipo E2), pois os estudantes P17 e P4 forneceram a resposta de 3 x 4 = 12, onde deveria ser 4 x 3 x 2 = 24. Sobre isso, Duval (2011, p. 45) ressalta que a escolha de um determinado registro "(...) depende das possibilidades de tratamento que ele oferece".

Nota-se que as estratégias usadas por estudantes P17 e P4 se repetiram nos demais registros figurais, numéricos e língua materna dos demais estudantes, isto é, uma maior ocorrência do uso equivocado do princípio da permutação. Isso muitas vezes mostra que os estudantes reconhecem a multiplicação dos dados do enunciado com uma explicação lógica, que entendem o princípio da permutação implícito nos problemas combinatórios, ou seja, ocorrendo um erro do tipo E2. Com relação à mobilização de um segundo registro, na tentativa de solucionar o problema combinatório proposto, Duval (2011) argumenta que, durante uma compreensão matemática, o sujeito mobiliza sempre, ao menos, dois registros de representação semiótica, com o objetivo de encontrar uma solução.

Também houve um equívoco na última linha do registro da língua natural do estudante E4, isto é, seriam 24 maneiras diferentes dos três primeiros lugares ao invés de doze lugares (erro do tipo E1). Algo semelhante ocorreu no registro numérico usado pelo estudante P17, onde se verificaram estratégias aditivas que usaram apenas contagem e algoritmo aditivo, por exemplo, 12 + 12 + 12 = 36; apresentando estratégias vagas que não chegam a expressar o entendimento que os mesmos têm em relação ao

problema combinatório, resultando em confusão das operações matemáticas envolvidas no cálculo do princípio da permutação e sem fundamentar suas estratégias, logo um erro do tipo E1. Por último, cometeram um erro processual (erro do tipo E3), pois os estudantes cometeram um equívoco durante o processo da interpretação do problema combinatório, resultando como resposta o registro numérico 12, ao invés do registro de 24 maneiras diferentes ter os três primeiros lugares.

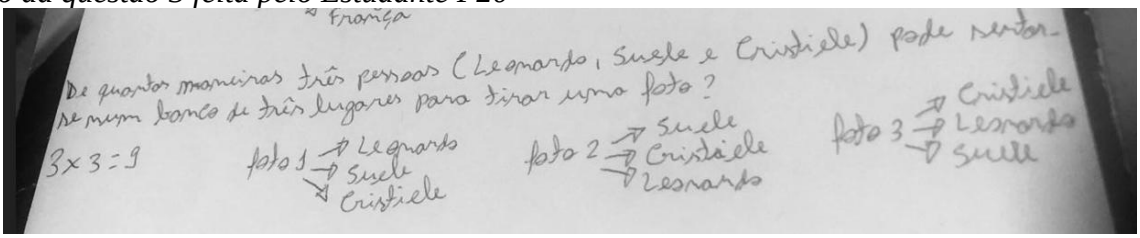
Observa-se que os estudantes não conseguiram fazer corretamente a interpretação do problema, pois entenderam que era para multiplicar o numeral três por quatro, mas erraram a aplicação conceitual, evidenciando que o conceito de permutação não foi devidamente compreendido, ou seja, ocorreu um erro do tipo E2 (conceitual) e o erro do tipo E3 (processual). Nesse sentido, a escolha do registro descritivo escrito pelos estudantes P17 e P4, assim como os demais estudantes, vem ao encontro da afirmação de Duval (2009, p. 37) de que "registros constituem um grau de liberdade de que um sujeito pode dispor para objetivar a si próprio uma ideia confusa, um sentimento latente, para explorar informações ou simplesmente para poder comunicá-las a um interlocutor".

4.3 Erros cometidos por estudantes de Pedagogia na questão 3

No terceiro problema combinatório, foi solicitado "*De quantas maneiras diferentes 3 pessoas (Leonardo, Suelen, Cristielen) podem sentar-se num banco de 3 lugares para tirar uma foto?* Infere-se que os estudantes apresentaram solução contrária da que era esperada para as questões acima, isto é, ausência de relação permutação com o contexto do problema combinatório. Além disso, calcularam incorretamente permutação, colocando em evidência a não compreensão do conceito estudado, cometendo também o erro do tipo E2 (conceitual) e o erro do tipo E3 (processual), de acordo com o conteúdo das Figuras 4 e 5.

Figura 4

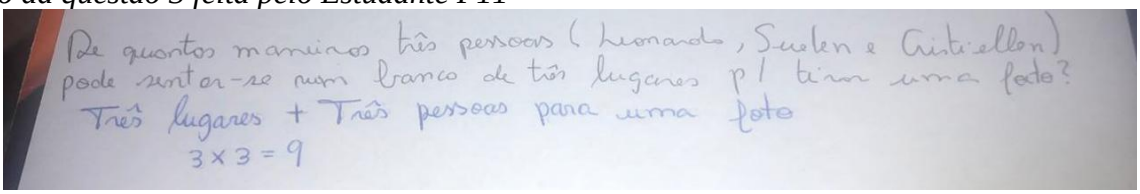
Registro da questão 3 feita pelo Estudante P20



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Figura 5

Registro da questão 3 feita pelo Estudante P11



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2025).

Nas Figuras 4 e 5, o erro encontrado nessa questão foi classificado como erro do tipo E2. Os estudantes fazem uso dos registros numérico e língua materna para encontrar o valor 9, que advém do conceito de princípio multiplicativo, ao invés do cálculo clássico de permutações. Talvez isso possa ter ocorrido por alguma distração ou dificuldade conceitual dos termos e dos conceitos envolvidos no enunciado de um problema combinatório, pois a falta de conhecimento de uma palavra, conceito ou expressão pode comprometer a compreensão da situação proposta e, consequentemente, sua estratégia resolutiva (Cargnin, 2013). Portanto, o uso do registro numérico pelos estudantes configura um equívoco durante a aplicação do conceito de permutação, um conceito fundamental relacionado à Combinatória. Sobre isso, Fuck (2013) pontua que alguns estudantes podem cometer equívocos durante a aplicação de algum conceito, por não conseguirem estabelecer uma compreensão entre o tipo de cálculo e o contexto da questão.

Além disso, o uso do registro figural do tipo árvore de possibilidade mobilizada pelo estudante E20, mostra que não entendeu que precisaria fazer a permutação de três pessoas tomadas três de cada vez. P3 = 3! = 3 x 2 x 1 = 6. Logo, ocorreu um erro processual (E3), já que cometeu um equívoco durante o processo de interpretação do problema combinatório, das informações apresentadas no enunciado do problema para uma linguagem matemática.

Nesse sentido, Emmert e Oliveira (2018, p. 69) argumentam que “as dificuldades apresentadas pelos estudantes com interpretação textual se devem à leitura limitada e ao pouco contato com textos literários em sala de aula”. Em suma, os registros semióticos mobilizados pelos estudantes, pontuados nas Figuras 4 e 5, expressam buscas estratégicas por uma solução alternativa para realização dos cálculos combinatórios, quando se deparam com a incerteza durante a leitura do problema (Agranionih et al., 2010).

Portanto, à luz das figuras representadas nesta seção, identificaram-se as dificuldades de aprendizagem matemática, representadas a partir da identificação dos registros dos erros que os estudantes pedagogos cometeram, nas três situações-problemas envolvendo combinatória. Como apontado por Cury (2019, p.

63), "na análise das respostas dos alunos, o importante não é o acerto ou o erro em si, [...] mas as formas de se apropriar de um determinado conhecimento, que emergem na produção escrita e que podem evidenciar dificuldades de aprendizagem".

Dificuldades de aprendizagem, segundo Cury (2019), são evidências apresentadas nas análises que evidenciam os registros semióticos dos estudantes de Pedagogia. Compreende-se que erros e dificuldades de aprendizagem estão interligados, como explica Pochulu (2004, p. 12), "as análises de erros servem para ajudar os docentes a organizar melhores estratégias de aprendizagem, focando naqueles aspectos que geram mais dificuldades, e contribuem para uma melhor preparação e correção".

Ainda sobre isso, Pochulu (2004) defende que os erros cometidos pelos estudantes refletem de alguma maneira dificuldades de aprendizagem em determinado conteúdo, para isso torna-se necessário que sejam corrigidos por meio de apresentação/indicação de estratégias de ensino adequadas, na busca de prevenção e correção desses erros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo identificar e compreender quais foram os tipos de erros e dificuldades cometidos por estudantes de Pedagogia envolvidos com atividades de Análise Combinatória. Na investigação, utilizamos o aporte teórico e metodológico de Análise de Erros e Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Os resultados indicaram que a produção escrita dos estudantes de Pedagogia na resolução dos três problemas combinatórios, revelou um erro comum, o erro do tipo E3, que diz respeito ao erro processual, o qual envolve um equívoco durante o processo da interpretação do problema combinatório. Decorrente da interpretação do enunciado, na atividade de resolução do segundo e terceiro problema, o erro do tipo E2 que envolve o equívoco da aplicação de conceito relacionado à Combinatória, foi presente. No caso da resolução do primeiro problema, o erro do tipo E3 colaborou para equívoco operacional (erro do tipo E4) durante a atividade de resolução por parte dos licenciandos.

Em termos conceituais houve equívoco na noção de combinação necessária na composição das diferentes possibilidades de vestir saia e blusa (primeiro problema). A parte operacional nessa resolução com o procedimento artesanal de enumerar cada uma das possibilidades, gerou uma contagem de possibilidades menor do que o esperado como resposta correta. Tal erro foi fruto da ausência de sistematização do princípio multiplicativo da contagem, provavelmente estimulado pela falta de critério na enumerabilidade dos registros escritos das 24 possibilidades.

No caso do segundo relacionado ao pódio de três seleções mundiais de voleibol, dentre quatro seleções disponíveis, não houve a apreensão do conceito de arranjo, ou seja, agrupamentos de três seleções mundiais, na qual a ordem das mesmas também influencia na disposição dos elementos.

Finalmente no terceiro problema, envolvendo a disposição de diferentes formas de três pessoas sentadas em um mesmo banco para tirar uma foto, não houve a apreensão do conceito de permutação, o qual envolve o agrupamento ordenado de todos os elementos de um dado conjunto.

Na atividade relativa ao segundo e terceiro problema, o equívoco sobre a importância da ordenação na composição de cada agrupamento, comprometeu a eficácia da enumerabilidade do registro de cada caso, gerando um erro no processo de contagem do total de possibilidades.

Na resolução dos três problemas, houve erros relativos aos procedimentos aritméticos e operacional em termos de representações semióticas, ocorrendo equívocos na atividade cognitiva tanto de conversão entre o registro de língua natural e os demais, bem como no tratamento como, por exemplo, as manipulações numéricas na aplicação do princípio multiplicativo da contagem.

REFERÊNCIAS

Agranionih, N.T., Enricone, J.R.B. e Zatti, F. (2010). Aprendizagem matemática: desvendando dificuldades de cálculo dos alunos. *Perspectiva 128*, 115-132.

Alkimim, M.E.F. e Macêdo, J.A. (2024). Conexões entre a educação financeira crítica e a aprendizagem de matemática: um estudo norteado pela teoria dos registros de representação semiótica. *Revista Educação Matemática em Foco 12*(1), 3-18. https://doi.org/10.18391/rem.v12i1.2675

Azevedo, J. e Borba, R. (2013). Combinatória: a construção de árvores de possibilidades por alunos dos anos iniciais com e sem uso de software. *Alexandria 6*(2),113-140.

Barbosa, A.M. e Cruz, G.N. (2024). Análise de erros em questões sobre áreas e perímetros de polígonos numa turma de sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública. *Educação Matemática em Revista 29*(82), 1-15. https://doi.org/10.37001/emr.v29i82.3408

Bigode, A.J. (2007). Prefácio. Em H.N. Cury (Ed.), *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos* (pp. 9-12). Autêntica.

Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto.

Borba, R. (2010). O pensamento combinatório na educação básica. Em A.M.O. Pereira, I.M. Cazorla, e V. Gitirana (Eds.), *Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-16). SBEM.

Borba, R. (2013). Vamos combinar, arranjar e permutar: Aprendendo combinatória desde os anos iniciais de escolarização. Em C.R. Ferreira (Ed.), *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-16). SBEM.

Borba, R. e Braz, F. (2012). O que é necessário para compreender problemas combinatórios condicionais? Em J.A.C. Filho, P.M. Barguil, A.M. Jucá, M.C. Barreto, G.O. Pontes (Eds.), *Anais do 3º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-12). Universidade Federal do Ceará.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC/Secretaria de Educação Fundamental.

Brito, C.E. e Nunes, T.R. (2017). Erros e obstáculos no processo de aprendizagem de derivadas: uma análise na perspectiva docente/discente. *Educação Matemática em Revista, 22*(56), 277-288.

Brousseau, G. (1983). Les obstacles epistemologiques et les problemes en mathematiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques 4*(2), 165-198.

Cargnin, C. (2013). *Ensino e aprendizagem da integral de Riemann de funções de uma variável real: possibilidades de articulação da utilização de Mapas Conceituais com a Teoria dos Registros de Representações Semióticas* [Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá].

Costa, D.A.F. (1988). A análise do erro como caminho de descoberta do pensamento da criança. *AMAE Educando 21*(199), 14-20.

Costa, M.V.S. (2020). *Análise de erros em resolução de problemas envolvendo sólidos geométricos: uma experiência em uma turma de segundo ano do ensino médio da rede pública* [Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro].

Cury, H.N. (1995). Retrospectiva história e perspectivas atuais da análise de erros em educação matemática. *Zetetiké, 3*(4), 39-50.

Cury, H.N. (2007). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos*. Autêntica.

Cury, H.N. (2012). O conhecimento pedagógico do conteúdo dos erros. Em H.N. Cury e C.R. Vianna (Eds.), *Formação do professor de matemática: reflexões e propostas* (pp. 19-48). IPR.

Cury, H.N. (2019). *Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos* (3ª ed.). Autêntica.

Cury, H.N., Bisognin, E. e Bisognin, V. (2009). *A análise de erros como metodologia de investigação*. Em APM (Ed.), *Atas do ProfMat2009 – Encontro Nacional de Professores de Matemática* (pp. 1-12). Associacao de Professores de Matematica.

Dalto, J.O. (2007). *A produção escrita em matemática: análise interpretativa da questão discursiva de matemática comum à 8ª série do ensino fundamental e à 3ª série do ensino médio da AVA/2002* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina].

Dante, L.R. (2014). *Ápis: alfabetização matemática, 1º ao 3º ano* (2ª ed.). Ática.

De La Torre, S. (2007). *Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança*. Artmed.

Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, 5, 35-65.

Duval, R. (2003). Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. Em S.D.A. Machado (Eds.), *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica* (pp. 11-33). Papirus.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*, 103-131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Duval, R. (2009). *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Livraria da Física.

Duval, R. (2011). *Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*. PROEM.

Emmert, R. F. e Oliveira, V.B.M. (2018). *As dificuldades de interpretação apresentadas pelos discentes do ensino médio*. Em V.B.M. Oliveira e H.M. Cavalcante (Eds.), *Estudos e práticas de ensino de língua portuguesa, literatura e artes* (pp. 60-70). Evangraf.

Fiorentini, D. e Lorenzato, S. (2012). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos* (3ª ed.). Autores Associados.

Fuck, R. (2013). Análise de erros em geometria: uma investigação com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). *Revista de Ensino de Ciências e Matemática 4*(2), 16-36.

Gitirana, V., Campos, T., Magina, S. e Spinillo, A. (2014). *Repensando multiplicação e divisão: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais*. Proem.

Gris, G., Palombarini, L.S. e Carmo, J.S. (2019). Uma revisão sistemática de variáveis relevantes na produção de erros em matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática 33*(64), 649-671. https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a10

Kistemann Jr., M.A. (2004). *O erro e a tarefa avaliativa em matemática: uma abordagem qualitativa* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Leinhardt, G., Zaslavsky, O. e Stein, M.K. (1990). Functions, graphs, and graphing: tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, *60*(1), 1-64. https://doi.org/10.3102/00346543060001001

Lima, E.T., Gadelha, D.S. e Borba, R. (2017). Como diferentes grupos resolvem problemas combinatórios condicionais e não-condicionais? *Educação Matemática Debate*, *1*(2), 109-130. https://doi.org/10.24116/emd25266136v1n22017a01

Lorenzato, S. (2006). Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. Em S. Lorenzato (Eds.), *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores* (pp. 3-38). Autores Associados.

Luckesi, C.C. (2005). *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceito criando a prática*. Malabares Comunicações e eventos.

Lüdke, M. e André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPU.

Mattar, J. e Ramos, D.K. (2021). *Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas*. Edições 70.

Moraes, R. (2008). Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. Em V.M.R. Lima, J.B.S. Harres e M.C. Paula (Eds.), *Caminhos da pesquisa qualitativa no campo da educação em ciências: pressupostos, abordagens e possibilidades* (pp.19-55). EDIPUCRS.

Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, *1*(3), 1-5.

Nunes, T. e Bryant, P. (1997). *Crianças fazendo matemática*. Artmed.

Pessoa, C. e Borba, R. (2009). Quem dança com quem: o desenvolvimento do raciocínio combinatório de crianças de 1ª a 4ª série. *Zetetiké*, *17*(1), 105-150.

Pochulu, M.D. (2004). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la matemática en alumnos que ingresan a la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, *35*(4), 1-14.

Radford, L. (2020). ¿Cómo sería una actividad de enseñanza-aprendizaje que busca ser emancipadora?: la labor conjunta en la teoría de la objetivación. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, *5*(2), 15-31.

Ramos, M.L.P.D. (2013). Detecção, identificação e retificação: as três fases no tratamento e na correção dos erros. Em C.R. Ferreira (Ed.), *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática* (pp. 1-14). SBEM.

Smole, K.S., Diniz, M.I. e Marim, V. (2014). *Saber matemática: alfabetização matemática, 1º ano: ensino fundamental: anos iniciais*. FTD.

Soares, C.J.F. (2022). *Análise descritiva qualitativa*. CRV.

Souza, D.C., Castro, J.B. e Barreto, A.L.O. (2020). Desempenho, representações e estratégias de estudantes do 5º ano do ensino fundamental na resolução de situações de combinatória. *VIDYA*, *40*(2), 397-416. https://doi.org/10.37781/vidya.v40i2.3367

Souza, K.R. e Kerbauy, M.T.M. (2017). Abordagem quanti qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Uberlândia: Educação e Filosofia*, *31*(61), 21-44. http://dx.doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44

Spinillo, A.G., Pacheco, A.B., Gomes, J.F. e Cavalcanti, L. (2014). O erro no processo de ensino-aprendizagem da matemática: errar é preciso? *Boletim Gepem*, *64*, 57-70. https://doi.org/10.69906/GEPEM.2176-2988.2014.13

Wirmond, T.K., Souza, G.F. e Pinheiro, N.A.M. (2019). O papel do erro na construção do conhecimento matemático a partir da percepção dos professores dos anos iniciais. *Revista Thema*, *16*(3), 663-670.

Como citar:

Lima, R.F., Oliveira, P.C. e Rocha, C.A. (2026). Análise de erros na perspectiva semiótica em resolução de problemas combinatórios. *Revista de Educación Estadística*, *5*, 1-19. https://doi.org/10.29035/redes.5.1.8



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.