



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA LINGUAGEM
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA LINGUAGEM

ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA NA INTERAÇÃO
LINGUAGEM MATEMÁTICA-LÍNGUA MATERNA

Maria Guadalupe Dourado Rabello

RECIFE
2022

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA LINGUAGEM
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA LINGUAGEM

ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA NA INTERAÇÃO
LINGUAGEM MATEMÁTICA-LÍNGUA MATERNA

Trabalho apresentado à banca do Programa de Pós-graduação em Ciências da Linguagem da Universidade Católica de Pernambuco como requisito para a qualificação científica.

Linha do Programa: Linha 2 – Processos de Organização Linguística e Identidade Social.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Madeiro Bernardino Junior

Coorientadora: Profa. Dra. Isabela Barbosa do Rêgo Barros

RECIFE
2022

R114e

Rabello, Maria Guadalupe Dourado

Estratégias metacognitivas de leitura na interação
Linguagem matemática – Língua materna / Maria Guadalupe
Dourado Rabello, 2022.
86 f.: il.

Orientador: Francisco Madeiro Bernardino Junior
Coorientadora: Isabela Barbosa do Rêgo Barros
Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco.
Programa de Pós-graduação e Inovação em Ciências da Linguagem.
Mestrado em Ciências da Linguagem, 2022.

1. Linguagem e línguas. 2. Língua materna. 3. Matemática –
Estudo e ensino. 4. Metacognição. 5. Frações. I. Título.

CDU 801

Luciana Vidal CRB4/1338

MARIA GUADELUPE DOURADO RABELLO

**ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA NA INTERAÇÃO
LINGUAGEM MATEMÁTICA-LÍNGUA MATERNA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Linguagem, da Universidade Católica de Pernambuco, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Linguagem.

Data da Defesa: 04/ 03/ 2022.

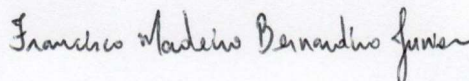
BANCA DE DEFESA



Prof. Dr. Waslon Terlizzie Araújo Lopes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Membro Externo)



Prof. Dra. Nadia Pereira da Silva Gonçalves de Azevedo
Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)
(Membro Interno)



Prof. Dr. Francisco Madeiro Bernardino Junior
Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)
(Orientador)

RECIFE
2022

“No Amor e na Fé encontraremos as forças necessárias para a nossa missão.”

Stá Dulce dos Pobres.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Jesus e Maria pelas bênçãos que recebo diariamente, por estarem sempre ao meu lado e por serem as Estrelas-guia ao longo da minha caminhada; iluminando-me e provendo-me saúde, força e determinação para sempre seguir adiante.

Ao meu querido e amado marido Leônidas por acreditar em mim. Com toda a sabedoria que Deus lhe deu, agradeço todo o incentivo, ajuda e aprendizado que tive; desde o momento que decidi cursar uma disciplina isolada no PPGCL/UNICAP, passando pela preparação para a seleção do Mestrado, pelas disciplinas cursadas e por todo o apoio durante a feitura da minha dissertação. Não tenho palavras para agradecer, Leo! Que Deus continue abençoando sua vida e dando tudo o que desejar. Você merece muito. Obrigada, meu amor!

À minha linda e muito amada filha, Juliana. Obrigada, Ju, pela paciência e por fazer parte da minha vida! Que Deus continue abençoando seu caminho e que você conquiste tudo pelo que luta. Obrigada, princesa!

À minha mãe Lúcia pela educação que me deu, com sábias palavras em todos os momentos da minha vida. Uma pessoa iluminada e de muita fé. Sempre acreditou e torceu por mim e que é minha fonte de inspiração pela mulher guerreira que é e sempre será. Jesus e Maria a abençoem sempre! Obrigada por tudo, minha querida mãe!

Ao meu pai Maurício (*in memoriam*) que sempre valorizou a educação pelo professor universitário tão dedicado e competente que foi. Ele estaria muito feliz se estivesse aqui conosco assistindo esta etapa tão importante da minha vida. Estou certa de que ele está comemorando ao lado de Deus. Obrigada por tudo, meu querido pai!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco Madeiro Bernardino Junior, por todo o conhecimento compartilhado e todo o aprendizado que tive durante as orientações e na disciplina que ministrou. Agradeço as revisões cuidadosas, correções e sugestões que foram tão enriquecedoras para nosso trabalho e para mim como professora. Muito obrigada, professor, pela sua gentileza, dedicação, competência e profissionalismo!

À minha coorientadora, Profa. Dra. Isabela Barbosa do Rêgo Barros, pela atenção, por todo o aprendizado nos momentos de orientação e observações pontuais que foram realizadas. Muito obrigada, professora!

Ao Prof. Dr. Benedito Gomes Bezerra por acompanhar minha trajetória no programa; desde nosso primeiro contato (quanto às explicações referentes à inscrição para seleção do Mestrado), passando por sua disciplina que cursei ainda como aluna especial junto ao PPGCL.

Obrigada professor Benedito por todo incentivo prestado a mim e pelo conhecimento compartilhado ao cursar sua disciplina isolada.

Aos membros das bancas de qualificação: Profa. Dra. Maria de Fátima Villar de Melo e Prof. Dr. Benedito Gomes Bezerra (primeira qualificação); Profa. Dra. Nadia Pereira da Silva Gonçalves de Azevedo e Profa. Dra. Maria de Lourdes Melo Guedes Alcoforado (segunda qualificação) pelos comentários e sugestões que contribuíram com o desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros da banca de defesa: Profa. Dra. Nadia Pereira da Silva Gonçalves de Azevedo e Prof. Dr. Waslon Terllizzie Araújo pelas observações e sugestões pontuais que enriqueceram a versão final deste trabalho.

Ao Alan Laurentino Dias, o desenvolvedor do aplicativo, pela atenção, dedicação e simpatia durante o processo de desenvolvimento e as várias reuniões que tivemos. Aprendi com todas as testagens e ajustes que precisamos fazer durante o tempo trabalhado.

À Renata Padilha Marques por tanto talento na produção das ilustrações que só contribuíram para a beleza do aplicativo.

A todos os colegas do curso do Mestrado, que, mesmo na forma remota, podemos compartilhar dificuldades e alegrias. Obrigada pela parceria e aprendizagem.

A todos os professores do PPGCL pelo aprendizado durante as disciplinas cursadas.

A todos que compõem a Secretaria do PPGCL, em especial Danielle Mendes de Oliveira França (Dani), pela presteza e pelas palavras de incentivo.

Ao Prof. Dr. Vicente Francisco de Sousa Neto pelo incentivo ao Mestrado, confiança e pelo trabalho tão proveitoso junto ao PIBID/UNICAP durante os anos de 2014 a 2017, bem como, pela parceria que mantemos até os dias atuais com as Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.

A toda equipe da Escola de Referência em Ensino Fundamental e Ensino Médio Governador Barbosa Lima por fazer parte da minha vida, pelo apoio, incentivo e compreensão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Código de Financiamento: 88887.483123/2020-00, conforme o Diário Oficial da União Publicado em: 05/09/2018 / Edição: 172 / Seção: 1 / Página: 22.

RESUMO

Neste trabalho é avaliado o papel do uso de estratégias metacognitivas de leitura visando uma interação entre a linguagem matemática e a língua materna em situações-problema envolvendo frações. Para tanto, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis, com foco no ensino-aprendizado das frações, denominado “FraçãoTeen”. De acordo com o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE), nos últimos anos, os alunos vêm demonstrando dificuldades no aprendizado dos números racionais, sobretudo nas frações, inclusive quando aplicadas em situações-problema. A presente pesquisa se fundamenta em estudos que propõem o uso de estratégias metacognitivas de leitura para uma interação entre a linguagem matemática e a língua materna, pois, dadas as características da linguagem matemática, baseada em códigos e símbolos, aponta para a possibilidade de um cenário de ensino que realize a articulação com a língua materna e, dessa forma, potencialize o letramento matemático do aluno. As estratégias metacognitivas representam o monitoramento da própria cognição, em que o discente tem a oportunidade de monitorar, autorregular e aplicá-las em situações-problema de seu cotidiano. Esta pesquisa apoiou-se, ainda, na semiótica por meio da Teoria do Registro de Representação Semiótica, como uma proposta de representar as frações. Foi realizada uma coleta de dados com dois grupos: professores de Matemática e professores de Língua Portuguesa, em que cada participante fez uso do aplicativo e, em seguida, o avaliou em três questionários distintos. Os resultados apontam que o uso de estratégias metacognitivas para a interação entre a linguagem matemática e língua materna pode trazer contribuições para o processo de ensino-aprendizagem das frações.

Palavras-chave: Estratégias metacognitivas. Linguagem matemática. Língua materna. Frações. Aplicativo.

ABSTRACT

In this research one assesses the role of the use of metacognitive reading strategies aiming at an interaction between the mathematical language and the mother tongue in mathematical problems where fractions are involved. To this purpose, an application referred to as “FraçãoTeen” was developed for mobile devices, focusing on the teaching-learning of fractions. According to the Educational Assessment System of Pernambuco (SAEPE), in recent years, students have shown difficulties in learning rational numbers, especially in fractions, even when they are applied to mathematical problem-solving situations. This research is based on studies that propose the use of metacognitive reading strategies for the interaction between the mathematical language and mother tongue. Given the characteristics of mathematical language, which is based on codes and symbols, the present work points out to the possibility of a teaching scenario which articulates with the mother tongue and, leading to an enhancement of the student's mathematical literacy. Metacognitive strategies represent the monitoring of self-cognition, in which the student has the opportunity to monitor, self-regulate and apply the strategies in mathematical problems of their daily lives. Yet, this research relied on the Semiotics, and the Theory of Registers of Semiotic Representation as a proposal to represent fractions. Data collection was carried out with two groups: Mathematics and Portuguese teachers, in which each participant ran the application, and then assessed its performance through three different questionnaires. Results pointed out that the use of metacognitive strategies for the interaction between mathematical language and mother tongue can bring forward contributions to the teaching-learning process of fractions.

Keywords: Metacognitive strategies. Mathematical language. Mother tongue. Fractions. Application.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

App – Aplicativo

BNCC- Base Nacional Comum Curricular

D - Descritor

EF - Ensino Fundamental

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EM – Ensino Médio

LF - Linguística Formal

LM – Língua Materna

LMAT - Linguagem Matemática

MMC – Mínimo Múltiplo Comum

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PEBEPE - Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco

SAEPE - Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco

SCU - Sistema cognitivo unitário

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

TRRS – Teoria dos Registros de Representação Semiótica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual (%) de acerto dos alunos por descritor a partir de uma amostra de alunos do 9º ano do EF de uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco nos anos de 2015 a 2019 de acordo com resultados extraídos do SAEPE.....	19
Figura 2: Fluxograma do uso de estratégias metacognitivas de leitura.	45
Figura 3: Tela de Menu do aplicativo.....	50
Figura 4: Tela do “Jogo da memória”.....	51
Figura 5: Tela do “Jogo Pizza divertida”.....	51
Figura 6: Tela da revisão: Conceito de frações.	52
Figura 7: Tela do desafio resolvido que fornece pistas e comandos.	53
Figura 8: Tela do desafio resolvido ao clicar em “Somando as frações”.	53
Figura 9: Tela do desafio resolvido ao clicar em “fração por fração”.....	54
Figura 10: Telas de um desafio proposto; sem as estratégias metacognitivas 10(a), e com as estratégias metacognitivas 10(b).....	55
Figura 11: Primeiro par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2)..	60
Figura 12: Segundo par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2)..	61
Figura 13: Terceiro par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2)..	62
Figura 14: Médias das notas atribuídas pelos dois grupos de professores para a avaliação das quatro questões do primeiro questionário.....	64
Figura 15: Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos dois grupos de professores para a avaliação das três questões do segundo questionário.	66
Figura 16: Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos dois grupos de professores para a escolha de uma, entre duas telas em três pareamentos. Tela 1, SEM o uso de estratégias metacognitivas e Tela 2, COM o uso de estratégias metacognitivas.	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Procedimento para resolução de soma com frações.....	16
Tabela 2: Diferentes formas de registros de representação dos números racionais.....	29
Tabela 3: Trabalhos relacionados que envolvem estratégias metacognitivas no ensino da Matemática.....	37
Tabela 4: Detalhamento das etapas, tarefas, execução e exemplos do uso das estratégias metacognitivas de leitura.....	43

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
1.1 A importância da língua materna na linguagem matemática.....	23
1.1.1. Letramento matemático e língua materna	25
1.2 A Semiótica e o ensino das frações.....	27
1.3 Conceito de metacognição.....	30
1.4 Estratégias metacognitivas de leitura no ensino da Matemática.....	32
1.4.1 Estratégias metacognitivas de leitura em situações-problema	40
1.4.2 Estratégias metacognitivas de leitura no ensino-aprendizado das frações.....	42
1.5 As TICs e o ensino-aprendizagem das frações	46
2. O APLICATIVO “FraçãoTeen”	49
2.1 Descrição e funcionalidade do aplicativo “FraçãoTeen”	49
2.2 A gamificação no aplicativo “FraçãoTeen”	56
3. METODOLOGIA.....	58
3.1 Coleta de dados.....	58
3.2 Tratamento dos dados	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS.....	74
APÊNDICE A	82
APÊNDICE B	87

INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem da matemática tem sido um desafio para os docentes e para os discentes, respectivamente. Segundo Goulart et al. (2018), essa disciplina ocupa o posto de ser considerada a mais complexa, em termos de aprendizado, para muitos estudantes. De acordo com Fayol (2012, p. 7), “A matemática aborrece alguns alunos, a outros seduz”. O autor menciona que 20% das crianças e adolescentes desenvolvem pela matemática alguns sentimentos como ansiedade e fobia, mas não se sabe na verdade quais as causas de tais sensações em relação a esta disciplina. Uma das possíveis causas é imaginar que o comportamento da linguagem formalizada pela matemática é distinto do comportamento da língua materna¹(LM), pelo simples fato da utilização de um código formal e simbólico adotado pela linguagem matemática (LMAT).

Segundo Partee, Meulen e Wall (1993), a (linguagem) matemática compõe uma em meio a tantas outras linguagens formais que nos cercam, tais como, a semiótica, a linguagem ortográfica por atribuição da norma culta, as linguagens de programação, a linguagem musical, dentre outras. O estudo em questão propõe que tudo que se faz com a linguagem matemática é passível de conversão/tradução para a língua materna, uma vez que aquela (a linguagem matemática) possui conteúdo semântico formalmente codificado. Ainda segundo os autores: “*um dos usos mais importantes da linguagem matemático-formal realizado por parte dos linguistas é representar o significado via língua materna*” (p. 91 [tradução nossa²]). Entretanto, Mollica e Leal (2006, p. 40) ressaltam que “a linguagem matemática não pode ser enunciada

¹ Nossa escolha pelo uso do termo “língua materna” em detrimento de outra terminologia (como “*língua nativa*” ou “*língua natural*”, por exemplo) está em função do alinhamento com o eixo da presente pesquisa. Classicamente e a partir da documentação das primeiras pesquisas na área aos dias atuais, a literatura em Aquisição de Língua Estrangeira propõe a terminologia “*língua nativa*” em oposição à “*língua estrangeira*” (cf. WEINREICH, 1953; LADO, 1957; MASCHERPE, 1970; SELINKER, 1972; ADAMS e MUNRO, 1978; FLEGE, 1995; PRESTON, 1996; BEST e TYLER, 2007; GROSJEAN, 2008, 2013; EDWARDS e ZAMPINI, 2008; FLEGE e BOHN, 2021; dentre outros).

Por sua vez, a literatura em Matemática e Linguagens propõe a terminologia “*língua natural*” como sendo o modo de linguagem utilizado para fins comunicacionais de forma oral e/ou escrita (cf. HOCKETT, 1967; CHOMSKY e MILLER, 1963; PARTEE, MEULEN e WALL, 1993; DEHAENE, 1997; DANESI, 2016; dentre outros). Levando em conta aspectos semióticos da linguagem, ou seja, o código simbólico que ultrapassa o seu domínio oral e o escrito, a referida literatura aponta a terminologia “*língua materna*” como a que melhor representa uma interação entre a oralidade, a escrita e a semiose (cf. HOCKETT, 1967; MATTOS, 1977; GÓMEZ-GRANELL, 2003; DUVAL, 2009, 2011; FAYOL, 2012; DANESI, 2016; dentre outros). Dessa forma, adotamos a terminologia “língua materna”, em detrimento de outra denominação, ao longo de nossa pesquisa.

² Texto original: [...] *One of the most important uses linguists make of mathematical-formal language is to represent meaning of natural languages.*

oralmente, ela depende da língua materna”. A falta de uma oralidade própria não permite se pensar no ensino da matemática sem uma articulação, interação, com a língua materna.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem por objetivo investigar o papel do uso de estratégias metacognitivas de leitura visando uma interação entre a linguagem matemática e a língua materna em situações-problema envolvendo frações, tendo como ferramenta um aplicativo para dispositivo móvel. Como objetivos específicos: aplicar estratégias metacognitivas de leitura para a interação entre a linguagem matemática e a língua materna no ensino-aprendizado das frações para alunos do 9º ano do ensino fundamental (EF); desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis, privilegiando estratégias metacognitivas de leitura, voltado ao ensino-aprendizado das frações; avaliar a potencialidade do aplicativo a partir da percepção dos professores de Matemática e Língua Portuguesa.

Assim, é levantada a seguinte hipótese: os alunos do 9º ano do EF sentem dificuldades no aprendizado das frações, cenário em que, possivelmente, está havendo uma falta de interação entre as linguagens (LMAT e LM), comprometendo o poder de interpretação da LMAT. Dessa forma, o uso de estratégias metacognitivas de leitura pode contribuir para que haja interação entre estas duas linguagens. Segundo Flavell ([1976], 1979), esta interação entre a linguagem matemática e língua materna está relacionada à consciência do estudante em estabelecer processos cognitivos envolvendo as duas linguagens. Tais processos cognitivos se referem à capacidade de monitorar (ou supervisionar), autorregular (ou organizar) e direcionar (ou categorizar) etapas para a realização de objetivos concretos em que ambas, a linguagem matemática e a língua materna, sejam contempladas e compreendidas. O autor acrescenta que o monitoramento das atividades cognitivas ocorre por meio da ação e da interação de quatro classes de fenômenos: conhecimento metacognitivo, experiências metacognitivas, objetivos (ou tarefas) e ações (ou estratégias).

Tem-se como exemplo a notação matemática: 10^2 . Esta notação pode ser lida em língua materna por, pelo menos, três formas distintas: I) dez ao quadrado; II) dez elevado ao quadrado; III) dez elevado a dois. Quando o aluno se vê diante da referida notação matemática pela primeira vez, é comum que haja certo estranhamento, pois, mesmo conhecendo os numerais que compõem a notação, sua atribuição do significado de ‘numeral’ é – até então – ‘numeral’ e não, ‘numeral^{numeral}’. Neste sentido, é provável que a forma na língua materna “dez elevado a dois” tenha valoração maior tendo em vista que o predicativo “elevado” já é de conhecimento da criança a esta altura de sua vida escolar. A palavra “elevado” indica algo que está no alto ou em direção ao alto, ou seja: ‘10^{elevado a 2}’.

Assim, o aluno passa a monitorar, autorregular e direcionar seu aprendizado utilizando a melhor interação possível entre linguagem matemática e língua materna, isto é, $10^2 =$ dez elevado a dois. Após o monitoramento, autorregulação e direcionamento dessa interação, o aluno aprenderá outras formas lexicais e sintáticas, tais como, ‘dez ao quadrado’. Logo, as estratégias metacognitivas se referem à habilidade de refletir sobre uma determinada situação-problema (ler, calcular, pensar, tomar uma decisão) e, de modo autônomo, selecionar a(s) melhor(es) estratégia(s) para serem aplicadas.

A justificativa da presente pesquisa se dá em consonância com minha prática profissional como professora de matemática da rede estadual de Pernambuco. Ao longo de 20 anos como docente, observa-se, ano após ano, que um quantitativo substancial dos alunos apresenta dificuldades no aprendizado das frações, apesar de o ensino dessa temática se iniciar a partir do 6º ano do EF. Percebe-se que as dificuldades estão nos conceitos, representações, operações e aplicações das frações em situações-problema. No entanto, a maior parte dos erros está no domínio do conceito e operações com frações; como por exemplo, nos cálculos do Mínimo Múltiplo Comum (MMC) ou até mesmo no procedimento (passo a passo) para resolução de operações aritméticas. É possível um exemplo deste procedimento como o detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Procedimento para resolução de soma com frações.

Passo	LÍNGUA MATERNA	LMAT
1	Qual o valor de quatro terços mais cinco meios?	$\frac{4}{3} + \frac{5}{2}$
2	Calcule o MMC entre três e dois.	$\begin{array}{r} 3,2 \overline{) 2} \\ 3,1 \overline{) 3} \\ 1,1 \overline{) 6} \end{array}$
3	Divida o resultado do MMC (que é ‘6’) pelos denominadores das frações do ‘passo 1’ (que são ‘3’ e ‘2’); multiplique os novos resultados pelos numeradores das frações do ‘passo 1’ (que são ‘4’ e ‘5’).	$\frac{(6:3) * 4 + (6:2) * 5}{6}$
4	Resolva as divisões que estão dentro dos parênteses.	$\frac{2 * 4 + 3 * 5}{6}$
5	Resolva as multiplicações.	$\frac{8 + 15}{6}$
6	Some os numeradores do ‘passo 5’ e obtenha o resultado final da operação.	$\frac{23}{6}$

Fonte: A autora.

Analisando a Tabela 1, é possível inferir uma interação, isto é, uma comunicação entre LMAT e LM. Além disso, percebe-se que é necessário cumprir uma determinada sequência para que o cálculo seja realizado de maneira correta.

Gómez-Granell (2003) destaca que saber matemática implica dominar o código simbólico-matemático independentemente das situações específicas e, ao mesmo tempo, poder

dar a tais símbolos o seu significado referencial e então usá-los nas situações e problemas que assim o requeiram.

O uso de estratégias metacognitivas de leitura na interação entre linguagem matemática e língua materna pode se apresentar como um caminho para melhorar o desempenho escolar do discente no aprendizado das frações e contribuir para que os estudantes adquiram autonomia diante da resolução de situações-problema envolvendo a temática da presente pesquisa. Flavell (1976) e Leffa (1996) asseveram que quando o leitor está envolvido num processo de metacognição, onde a metalinguagem também está envolvida nesse processo, ele consegue perceber onde está tendo mais dificuldade em aprender e onde precisa fazer um exame mais atento de algo, antes de aceitá-lo como um fato. Assim, propõe-se a seguinte questão que norteia a pesquisa: quais estratégias metacognitivas de leitura podem ser utilizadas para que haja interação entre a linguagem matemática e língua materna em situações-problema que envolvem as frações?

O desempenho escolar do aluno é regulado por sistemas de avaliação externa, como, por exemplo, o Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE³), que tem por objetivo produzir informações sobre o grau de domínio dos estudantes nas habilidades e competências consideradas essenciais.

O SAEPE apresenta que, nos anos de 2015 a 2019, os alunos sentem dificuldades nos descritores relacionados ao tema Números e Operações, no que diz respeito aos números racionais, sobretudo nos descritores referentes às habilidades de resolver problemas contextualizados que envolvem nosso objeto de estudo. Os descritores⁴ apontam para as habilidades de cada unidade temática contida na matriz de referência, as quais são avaliadas nos testes padronizados de desempenho.

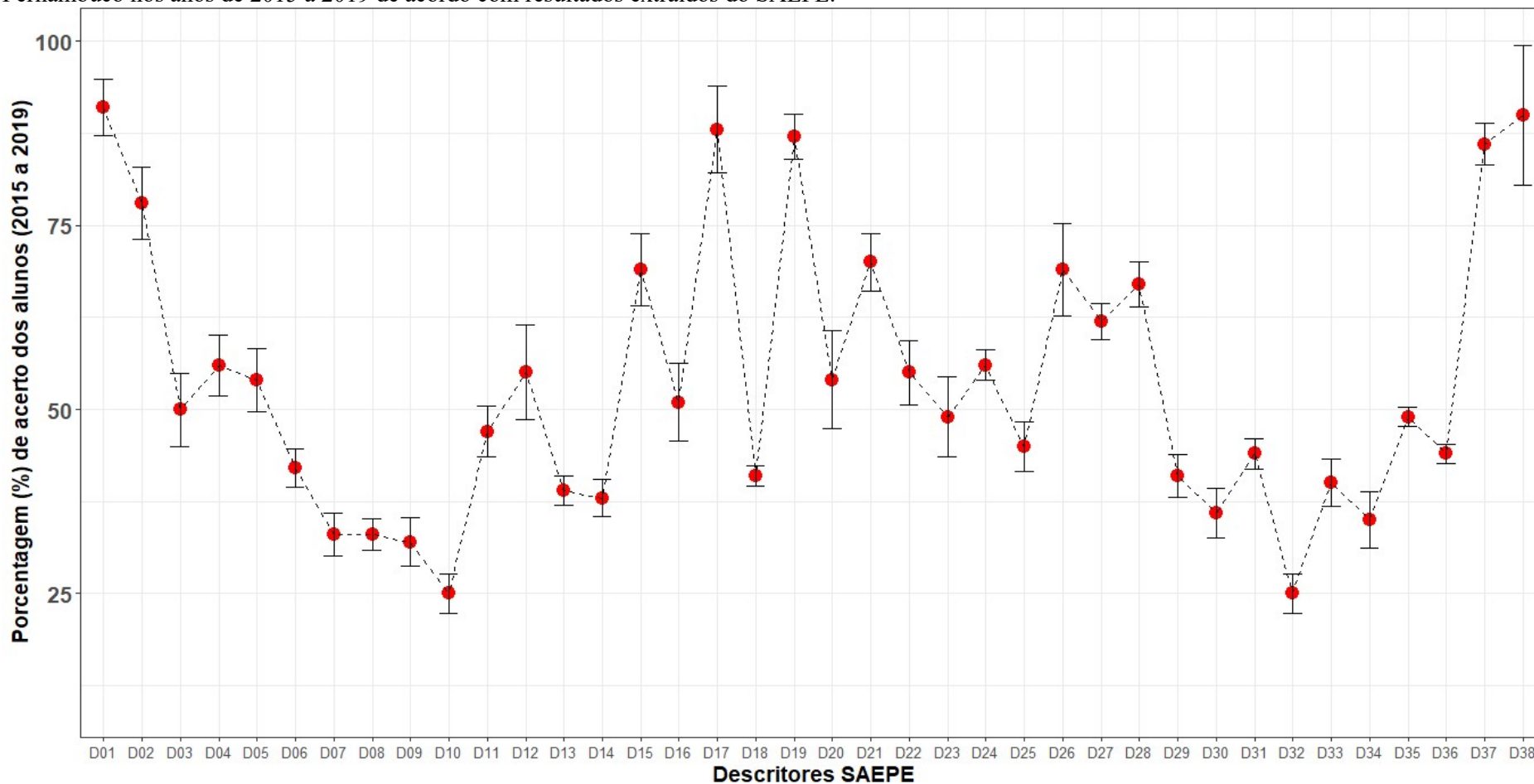
Observa-se na Figura 1, o percentual (%) de acerto de cada descritor (D) que contempla a prova do SAEPE, durante os anos citados, em uma amostra coletada a partir de uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco. Verifica-se que nos descritores D18: *“Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação,*

³ O Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) busca observar o desempenho dos estudantes a partir de testes padronizados de desempenho que avaliam a matriz de referência de descritores. Estes testes são desenvolvidos por meio de uma parceria do Governo do Estado de Pernambuco e do Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF) (<www.saepe.caedufjf.net>).

⁴ Para detalhamento dos descritores e habilidades contempladas por cada um deles, acesse o website: <https://avaliacaoemontoramentopernambuco.caeddigital.net/resources/arquivos/matrizes/MT/EF_9.pdf>. Ressaltamos que este website possui acesso restrito.

divisão, potenciação”); D25: “*Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação)*”; D30: “*Resolver problema que envolva equação do 1º grau*”; D32: “*Resolver problema que envolva equação do 2º grau*” e D34: “*Identificar um sistema de equações do 1º grau que expressa um problema*”, que envolvem operações com números inteiros e frações, os alunos têm um desempenho não-satisfatório (desempenho abaixo de 50% para os descritores citados).

Figura 1: Percentual (%) de acerto dos alunos por descritor a partir de uma amostra de alunos do 9º ano do EF de uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco nos anos de 2015 a 2019 de acordo com resultados extraídos do SAEPE.



Fonte: <www.saepe.caedufff.net>.

De acordo com Smith (2017), frações e números decimais são importantes formas de representar simbolicamente números racionais e são assuntos fundamentais no currículo de matemática que os alunos devem aprender durante todo o ensino fundamental. O autor menciona que os alunos já devem começar a entender a relação entre frações e números decimais desde criança, no 5º ano do Ensino Fundamental, e que essa compreensão pode contribuir substancialmente para o entendimento de números racionais.

Visto que números racionais compõem a temática da presente pesquisa, é oportuno lembrar o que eles são. Os números racionais podem ser representados pela forma $\frac{a}{b}$, em que a e b representam números inteiros e b é diferente de zero. O conjunto desses números racionais é representado por \mathbb{Q} , com: $\mathbb{Q} = \left\{ \frac{a}{b}, a \text{ e } b \in \mathbb{Z}, \text{ com } b \neq 0 \right\}$, em que \mathbb{Z} é o conjunto dos números inteiros, ou seja, $\mathbb{Z} = \{ \dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, \dots \}$. Mas, apesar de \mathbb{Z} estar contido em \mathbb{Q} , a maior dificuldade dos discentes está no aprendizado das frações: conceitos, representações, operações e aplicações deste tema em situações-problema.

De acordo com Danesi (2016): “*A Matemática costuma ser designada como sendo uma ‘linguagem’ completa, com seus próprios símbolos e regras gramaticais*” (p. X [tradução nossa⁵]). Tais regras gramaticais, conforme Danesi (2016, p. X), envolvem o ordenamento sintático durante a resolução de expressões. Tem-se, como exemplo, duas expressões matemáticas com os mesmos termos e operações aritméticas, todavia, com resultados distintos:

- Expressão A: $\frac{(2x-4)*3}{2}$, onde $x = 7$
- Expressão B: $\frac{2x-4*3}{2}$, onde $x = 7$

O resultado da Expressão A é 15 e o resultado da Expressão B é 1. A ausência dos parênteses no numerador da Expressão B torna o resultado diferente da Expressão A (cujo ordenamento sintático exige que, primeiro, resolvam-se os cálculos dos parênteses), enquanto na Expressão B a ausência dos parênteses faz com que resolvamos primeiro a multiplicação ($4 * 3$). O ordenamento sintático ocorre da seguinte forma:

- I. Calculam-se os termos nos parênteses;
- II. Calculam-se as operações de multiplicação e/ou divisão, e;
- III. Calculam-se soma e/ou subtração.

⁵ Texto original: *Mathematics is often designated a “language,” complete with its own symbols and rules of grammar.*

Ambas, língua materna e linguagem matemática, são semelhantes no que tange a regras do domínio sintático e semântico-formal (DANESI, 2016, p. X-XI). Tem-se, mais uma vez, como exemplo a Expressão A e a Expressão B descritas anteriormente e estruturadas, desta vez, em língua materna (LM) (Expressão A-LM e Expressão B-LM):

- Expressão A-LM: Dois ‘x’ menos quatro, multiplicado por três, dividido por dois;
- Expressão B-LM: Dois ‘x’ menos, quatro multiplicado por três, dividido por dois.

Em Expressão A-LM, o termo entre vírgulas é representado por um sintagma verbal (multiplicado por três) composto da seguinte forma:

- multiplicado por três = verbo na voz passiva sintética (multiplicado) + agente da voz passiva (por três).

Por outro lado, em Expressão B-LM, o sintagma verbal, supracitado em Expressão A-LM (multiplicado por três) é reestruturado quando recebe o termo “quatro”, parte do sintagma preposicionado da frase anterior em Expressão A-LM (menos quatro). Esta reestruturação sintática faz com que Expressão B-LM passe a operar de modo bi-sintagmático, isto é, com dois sintagmas, um nominal e um verbal:

- quatro multiplicado por três = sintagma nominal (quatro) + sintagma verbal (multiplicado por três):

Em síntese, a (não) utilização dos parênteses dispostos entre Expressão A e Expressão B representa um ordenamento sintático na linguagem matemática que pode ser traduzido como uma reestruturação sintática entre Expressão A-LM e Expressão B-LM em que é possível obter um sentido associado a cada um dos casos: com e sem parênteses.

Ainda segundo Danesi (2016), a língua materna e a linguagem matemática podem ter funções intelectuais, filosóficas e práticas diferentes, mas compartilham muitas propriedades estruturais como o traço de dupla articulação representado pelo uso de um conjunto limitado de unidades para configurar formas mais complexas *ad infinitum*. Como exemplo, na língua materna, tem-se o acesso à informação lexical (a primeira articulação) e à fonêmica (a segunda) (cf. MATTOSO CÂMARA JR., [1970], 2007); na linguagem matemática, tem-se o acesso às fórmulas e expressões (a primeira articulação) e aos símbolos matemáticos que compõem sua notação (a segunda) (cf. HOCKETT, 1967; MATTOS, 1977). Tais estruturas compartilham o mesmo espaço cognitivo-cerebral; a área de *Wernicke* - responsável pela decodificação da

mensagem e segmentação em estruturas menores (DEHAENE, 1997; BUTTERWORTH, 1999; DANESI, 2016).

Ainda sobre a importância da interação entre a linguagem matemática e língua materna, Machado (2011) aponta para a necessidade de se realizar um trabalho interdisciplinar entre Matemática e Língua Portuguesa, afirmando que a superação das dificuldades com o ensino da Matemática passa pelo reconhecimento da impregnação mútua entre essas duas importantes disciplinas. O autor ainda defende uma articulação consistente entre linguagem matemática e língua materna tendo em vista o desenvolvimento do raciocínio.

Nessa perspectiva, Santos (2016) menciona que a linguagem matemática necessita da língua materna onde a maioria dos símbolos matemáticos estão associados a palavras da língua portuguesa para estabelecerem relações de sentido. Rodrigues e Morais (2017) também afirmam que a linguagem matemática e a língua materna possuem uma relação intrínseca e que se faz necessário aproximar o ensino da matemática do ensino da língua portuguesa. Felix (2019) ressalta ainda que quando o aluno compreende que deve haver uma relação entre a linguagem matemática e a língua portuguesa, é possível que ele consiga, com mais facilidade, traduzir as informações contidas em uma situação-problema.

Dessa forma, a realização desta pesquisa visa trazer uma contribuição ao processo de ensino-aprendizagem aos alunos do 9º ano do EF. Um dos alvos da pesquisa é gerar um produto tecnológico, especificamente um aplicativo (*App*) para dispositivos móveis destinado aos alunos, onde haverá uma interação entre linguagem matemática e língua materna, em situações-problema, no âmbito das frações, inseridas na vida cotidiana dos estudantes. Ressalta-se, ainda, que a avaliação do aplicativo foi realizada por professores. De acordo com Witt (2018), fazer uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) é uma estratégia inteligente, visto que vivemos em uma era tecnológica e o seu uso a favor da matemática pode ser bastante atrativo para todos. A autora menciona ainda que, para o professor, existem diversas ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas como um apoio ao ensino-aprendizagem da matemática.

Este documento está organizado em cinco capítulos: *Fundamentação Teórica*, a qual é abordada a importância da língua materna na linguagem matemática, a semiótica e o ensino das frações, conceito de metacognição e as estratégias metacognitivas de leitura no ensino da Matemática; *O aplicativo “FraçãoTeen”*; o qual aborda a descrição, funcionalidade do aplicativo e a gamificação no aplicativo; *Metodologia* a qual será detalhada como ocorreu a coleta e tratamento dos dados; *Resultados e Discussões* e *Considerações Finais*.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão abordados a importância da língua materna na linguagem matemática, o letramento matemático, bem como a semiótica no ensino das frações. Será explanado o conceito de metacognição retratados na literatura, apresentando pesquisas que relacionam as estratégias metacognitivas de leitura no ensino da matemática. O capítulo será concluído abordando as TICs e o ensino-aprendizagem das frações.

1.1 A importância da língua materna na linguagem matemática

Dentre os depoimentos dos discentes em relação à disciplina de matemática é comum escutar que “a matemática é difícil”. De acordo com Silveira (2011), a Educação Matemática pede que professor e aluno se aproximem por meio da linguagem e tentem compartilhar de um mesmo universo discursivo, sendo necessário que o professor proponha um diálogo, tentando saber o que o aluno já compreende em relação ao assunto a ser tratado, pois o autor menciona que educar é oportunizar a palavra.

Essa tentativa de articulação entre a linguagem matemática e a língua materna não é recente, vem desde a década de 1960 (cf. HOCKETT, 1967), quando o autor propõe uma articulação entre a matemática e a sintaxe da língua inglesa. No Brasil, Mattos 1977, propõe um trabalho semelhante ao de Hockett, porém com língua portuguesa. No final da década de 1980 (cf. MACHADO, 1989) a articulação linguagem matemática-língua materna ganha uma característica mais “humanizada” pois o autor propõe que o formalismo matemático tenha o suporte da língua oral (p.164) com a perspectiva de articular a linguagem matemática com a língua materna. Os documentos oficiais que regulam a educação nos Municípios, Estados e Nação, como por exemplo os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (doravante, PEBEPE (PERNAMBUCO, 2012)), mostram que estudos em Educação Matemática têm colocado em evidência a ideia de modelagem matemática como a arte de transformar problemas do cotidiano em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.

É nesse mesmo contexto que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC - Brasil, 2018) expõe que o Ensino Fundamental deve se comprometer com o desenvolvimento do letramento matemático, onde o desenvolvimento das habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar está intrinsecamente relacionado com a aprendizagem matemática, baseada em situações da vida cotidiana e de outras áreas do conhecimento. Esse documento menciona

também que os processos matemáticos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem são formas de atividades matemáticas potencialmente ricas para o desenvolvimento de competências básicas para o letramento matemático e para o processo de desenvolvimento do pensamento computacional, aproximando a linguagem matemática, formal, do cotidiano do aluno.

Machado (1989) aponta para as consequências da linguagem matemática caracterizada como uma linguagem formal. Afirma o autor que, como as linguagens formais não admitem uma oralidade própria caracterizando-se apenas pela escrita, conceber a matemática apenas no formalismo estrito implica a sua redução unicamente à dimensão escrita e tem como consequência uma aprendizagem sem o apoio do natural suporte de significações presente na oralidade. A partir desse raciocínio, é possível compreender as diversas inquietações dos alunos em relação ao aprendizado da matemática, sendo muitas dessas queixas relacionadas a uma relevante lacuna entre a disciplina e a realidade discente, pois, como menciona Machado (1989), o tratamento dos símbolos matemáticos desvinculados do seu real significado é, sem dúvida, responsável por grande parte das dificuldades no ensino da matemática.

Nesse sentido, torna-se necessário aproximar a linguagem matemática à realidade do aluno. Esta aproximação está em consonância com Machado (1989), que propõe que, assim como a língua materna, a matemática ultrapassa os limites da escrita, tornando-se um instrumento para o mapeamento da realidade. Nesse caso, destaca ainda o autor que a língua oral assume uma grande importância no ensino da matemática, pois como a escrita matemática não comporta oralidade, esta é emprestada da língua materna. Assim, Machado (1989) aponta que a grande e imediata consequência de se considerar a linguagem matemática como um sistema de representação da realidade é a necessidade absoluta de aproximá-la à língua materna, pois esta lhe empresta o suporte de significações representado pela fala, fazendo com que a linguagem matemática passe a transcender de uma dimensão apenas técnica e adquira sentido para uma dimensão caracteristicamente humana.

Ainda nessa perspectiva, Gómez-Granell (2003) assevera que, para interpretar e observar a realidade, o conhecimento matemático é dependente de uma linguagem simbólica e formal, que difere da língua materna. Seu estudo aponta que muitos discentes encontram dificuldades nas notações matemáticas, onde se tem um nível de formalização que depende diretamente da língua materna para uma interpretação mais eficaz. A autora menciona que aprender matemática significa aprender a observar a realidade matematicamente, entrar na lógica da linguagem matemática utilizando as formas e os símbolos que são próprios desta linguagem.

Gómez-Granell (2003) acrescenta que, na língua materna, o sentido das palavras é mais amplo e, por vezes, impreciso do ponto de vista dinâmico-quantitativo. Por exemplo, os adjetivos que expressam magnitude, tais como comprido, estreito, largo, pequeno, muito, entre outros, não podem ser mensurados formalmente através de uma linguagem como a matemática, entretanto, a língua materna auxilia-nos a dimensionar quantidades por estar presente em nosso cotidiano.

Os próprios PEBEPE destacam a importância de utilizar língua materna para comparar, por exemplo, massa – “peso” (mais pesado, mais leve, mesmo peso), sem a necessidade do uso de unidades de medidas convencionais. O referido documento propõe ainda uma estreita relação entre a língua materna e a linguagem matemática onde os símbolos matemáticos devem aparecer não como uma imposição do professor ou uma forma de conhecimento matemático, mas sim, como elementos facilitadores da comunicação.

Machado (2011) reconhece que a impregnação entre a linguagem matemática e a língua materna está presente inclusive nas mais variadas situações do cotidiano, em crianças ou adultos, dentro ou fora da escola, e às vezes esta impregnação nem sempre é percebida em expressões do dia a dia, como por exemplo: “chegar a um *denominador comum*”; “dar as *coordenadas*”; aparar as *arestas*”; sair pela *tangente*; “ver de um outro *ângulo*”; “o *xis* da questão”; “numa fração de *segundo*” (cf. MACHADO, 2011, p. 103-104). Por exemplo, quando duas pessoas conversando dizem “vamos chegar a um *denominador comum*”, certamente não está se falando de soma de frações, mas sim uma força retórica decorrente das frações, já que nas frações, só reduzindo-as ao mesmo denominador, é que se torna possível fazer a soma (cf. MACHADO, 1989, p. 166; MACHADO, 2011, p 104). Machado (2011) destaca que essa interação entre a linguagem matemática e a língua materna é absolutamente singular, ou seja, podem ser caracterizadas como uma relação de complementariedade, como nas expressões metafóricas citadas anteriormente, e não apenas uma prestação de serviços por parte da linguagem matemática.

1.1.1. Letramento matemático e língua materna

No que tange à educação e ao ensino da matemática nas escolas, os documentos oficiais do Brasil - Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - Brasil, 1997) e BNCC - preconizam e fomentam a realização de interdisciplinaridade com os demais componentes seguidos de aplicações práticas. A BNCC aciona um dispositivo em que determina o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar,

comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos (BRASIL, 2018, p. 266).

A literatura em aquisição da linguagem matemática (FAYOL, 2012; BRASIL 2014), denomina o letramento matemático como sendo a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Esta modalidade inclui o “domínio dos números” e desenvolvimento do raciocínio matemático, de fato, como linguagem, além de utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos (FAYOL, 2012). O termo Letramento Matemático, ou “Numeramento” (do inglês - *numbering*), tem sido bastante utilizado sobretudo no que se refere às primeiras noções que uma criança tem acerca do conhecimento matemático, ou seja, a criança matematicamente letrada responde às demandas sociais do uso dos números (BRASIL, 2014).

Silva, Silveira e Oliveira (2019) definem que o uso social dos números ocorre desde a fase precoce de vida a partir da oralidade. Os números formam classes de palavras da língua materna, cujos nomes as crianças aprendem desde cedo a partir do uso da linguagem oral na vivência com seus pais e demais adultos com os quais as crianças se relacionam. Os autores asseveram que além do uso oral das palavras, essas crianças também estão imersas em uma sociedade que é centrada na escrita e informatizada, onde o acesso à forma escrita dos números (referindo-se à escrita indo-arábica) também se dá, quase que na mesma intensidade e velocidade, à modalidade oral. Os autores citam como exemplo o contato com teclados de dispositivos móveis, encartes de propaganda de lojas e supermercados, calendários e relógios, *games* e aplicativos. Os números compõem boa parte do cabedal da experiência linguística das crianças por suas diversas formas de uso.

Deste feito, o letramento matemático está atrelado ao letramento em língua materna, pois ambos constituem vivências que devem ser levadas em consideração durante a alfabetização da criança. Soares e Batista (2005) caracterizam o letramento matemático como sendo um conjunto de conhecimentos, atitudes e capacidades que estão envolvidos e fortemente correlacionados ao uso da língua materna em práticas sociais e importantes para a participação ativa e competente na cultura escrita.

Este cenário educacional pode ser perfeitamente aplicado à presente pesquisa, visto que a busca pela interpretação da linguagem simbólica provida pela matemática em seu relacionamento com língua materna e realidade sociocultural dos alunos faz com que estes desenvolvam habilidades como comunicação, pesquisa, pensamento crítico e reflexivo na construção de significados matemáticos e aplicações que causem impactos em sua realidade.

Destaca ainda Gómez-Granell (2003) a importância do professor em propor modelos que permitam aos alunos entenderem a associação dos símbolos matemáticos ao seu significado. A autora cita como modelos o verbal e o gráfico apontando para a necessidade dos alunos em utilizarem diferentes linguagens, dentre elas a materna e a semiótica.

1.2 A Semiótica e o ensino das frações

Segundo Santaella (1983), a Semiótica é a ciência dos signos, ou seja, a ciência geral de todas as linguagens que tem como objetivo examinar os modos de constituição de todo e qualquer fenômeno, como fenômeno de produção de significação e de sentido. A autora afirma que, em virtude do fato dos indivíduos serem sociais, eles são mediados por uma rede intrincada e plural de linguagens, existindo diversas maneiras de se comunicarem, onde essa comunicação pode ser dada através de leitura e/ou produção de formas, linhas, traços, cores, através de imagens, gráficos, sinais, setas, números, luzes, sons, gestos, expressões, cheiro, tato, e até mesmo por meio do olhar.

Segundo Santaella (2002), o estudo das linguagens e dos signos é muito antigo e, embora a semiótica só tenha ficado conhecida como uma ciência dos signos e da significação a partir do século XX, a preocupação em estruturá-la junto à linguagem já vem desde o mundo grego. A autora menciona dois níveis de categorização da semiótica; *semiótica implícita*, que compreende todas as investigações sobre a natureza dos signos, da significação e da comunicação, e uma *semiótica explícita*, quando a ciência semiótica propriamente dita começou a se desenvolver formalmente.

Peirce (2005) menciona que a Semiótica é a doutrina formal dos signos e que a noção de signo ultrapassa a natureza da linguagem como ato da fala ou da escrita, podendo ser, também, uma ação ou reação, que externaliza uma emoção ou um sentimento. Segundo o autor, o signo que constitui a linguagem é aquilo que representa algo para alguém. Nesse sentido, Melo e Melo (2015) destacam exemplos de signo: o “bip” do despertador, ou seja, o som emitido pelo despertador é um signo que representa a hora de levantar; movimentação de veículos no trânsito por meio de sinalização das placas, luzes do semáforo, reações dos veículos (como o uso de luz alta, de buzina e das setas). As autoras afirmam que não se vive sem o signo e precisamos dele para entender o mundo, a nós mesmos e às pessoas com as quais mantemos relações humanas. Melo e Melo (op cit.) acrescentam que Semiótica tem como objetivo investigar a linguagem, identificando e analisando o modo de significação dos signos.

Conforme o exposto, a Semiótica procura dar conta das diversas formas de representação dos signos; desde a sua natureza geral e simbólica, como apontado por Pierce (2005), e Melo e Melo (2015) no parágrafo anterior, à natureza linguística. No tocante à definição de signo linguístico, esta não advém da Semiótica, mas sim, do Estruturalismo linguístico-formal. Sua definição foi primordialmente estabelecida pelo teórico Ferdinand de Saussure, quando o mesmo afirma que o signo é a unidade que constitui o sistema linguístico a partir da relação entre o conceito (significado) e a imagem acústica (significante) (SAUSSURE, [1916], 2018). Para este autor, enquanto que o conceito representa o sentido abstrato que é atribuído à imagem acústica, esta representa, não o som material, mas a impressão psíquica do som.

Com base em uma definição multidimensional de signo, isto é, o signo da natureza simbólica à verbal, é importante que o professor de matemática explore as diversas formas de representar um dado conteúdo (simbólica e linguisticamente), no intuito de contribuir para o aprendizado do aluno. Corroborando Gómez-Granell (2003), Duval (2003, 2009, 2011) atesta que as representações semióticas (simbólica e verbal) têm papel fundamental na aprendizagem da matemática devido ao caráter abstrato das suas notações. O autor acrescenta que essas notações se tornam acessíveis aos alunos que sentem dificuldade no aprendizado da matemática por meio de diferentes representações.

Nessa perspectiva, Duval (2009) desenvolveu a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), que se caracteriza como um estudo de abordagem cognitiva voltada para a análise da importância dos registros de representação semiótica para a aprendizagem em matemática, podendo ser considerada plena ao tornar possível ao indivíduo desenvolver capacidades de raciocínio, análise e visualização. O autor menciona que a utilização das representações semióticas é intrínseca à atividade matemática, argumentando que a aprendizagem dessa disciplina inclui atividades cognitivas, por isso que necessita da utilização de sistemas semióticos de expressão e representação. O mesmo autor (cf. DUVAL, 2003, p. 12) afirma que:



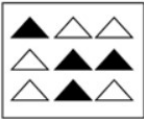
A originalidade da abordagem cognitiva está em procurar inicialmente descrever o funcionamento cognitivo que possibilite a compreensão do aluno, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em situação de ensino.

De acordo com Barreto e Oliveira (2014), o apoio a esta teoria oferece contribuições significativas em aspectos conceituais e metodológicos, possibilitando a reflexão acerca das maneiras de ensinar, no sentido de encontrar alternativas concretas para o ensino da matemática.

Desse modo, para que o sujeito perceba os objetos matemáticos, é necessário que ele tenha contato com diferentes registros de representação semiótica. Duval (2003) assevera que os conceitos matemáticos serão efetivamente aprendidos se o sujeito desenvolver não somente a capacidade de representar ideias e conceitos na linguagem simbólica, mas também de mobilizar simultaneamente pelo menos dois registros de representação semiótica, ou seja, trocar a todo momento de registro de representação e coordená-los de forma natural. O autor também menciona que, quanto mais variadas forem as formas de representação do objeto de estudo da matemática, maiores serão as possibilidades de compreendê-lo, pois ampliam as capacidades cognitivas dos sujeitos bem como suas representações mentais.

Consonante à proposta de Duval (2003), Barreto e Oliveira (2014) destacam a importância de o professor propor atividades que possibilitem a coordenação e articulação entre os diferentes registros de representação de um mesmo objeto. No que diz respeito às frações, nosso objeto de estudo, iremos nos apoiar na TRRS desenvolvida por Duval para mostrar diferentes representações semióticas relacionadas a essa temática. Maranhão e Iglioni (2003) expõem a representação de quatro tipos de registros diferentes em relação ao conteúdo números racionais: registro figural (contínuo e discreto); registro simbólico (numérico e algébrico); registro concreto e registro em língua materna. Observe este procedimento detalhado na Tabela 2.

Tabela 2: Diferentes formas de registros de representação dos números racionais.

REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA DOS NÚMEROS RACIONAIS			
REGISTRO FIGURAL	REGISTRO SIMBÓLICO		REGISTRO EM LÍNGUA MATERNA
<u>CONTÍNUO</u> 	<u>NUMÉRICO</u> Fracionário $\frac{3}{7}; \frac{1}{2}; \frac{5}{3}$ Decimal exato 0,4; 0,5; 1,7	<u>ALGÉBRICO</u> $\frac{a}{b}, a e b \in \mathbb{Z},$ com $b \neq 0$	
<u>DISCRETO</u> 	Decimal não exato 0,2222...		

Fonte: Adaptado de Maranhão e Iglioni (2003).

Analisando a Tabela 2, é possível verificar que existem diferentes possibilidades de representação semiótica dos números racionais, podendo assim contribuir para o ensino das

frações. Duval (2003) aponta para a necessidade de um ensino que diversifique e articule diversas representações de um mesmo objeto matemático, contribuindo para uma efetiva aprendizagem, possibilitando ao aluno a valorização da utilização de diversas formas que um conceito pode ser representado e, como consequência, aprendido. Nesse sentido, Santana et al. (2013) acreditam que o uso da TRRS é uma possibilidade de ampliar a gama de registros de representações semióticas utilizadas para o conteúdo números racionais, de modo que permita aos estudantes perceber a existência das inúmeras relações e representações que podem ser utilizadas.

1.3 Conceito de metacognição

De acordo com Melo (2014), a necessidade do homem em superar problemas relacionados aos contextos socioculturais permitiu que ele desenvolvesse mecanismos para tal propósito. O autor menciona que habilidades como: pensar na construção de determinadas estratégias, argumentar, testar hipóteses, questionar e avaliar, permitem ao homem fazer uso de sua própria inteligência para que possa refletir sobre suas ações e formas de pensar. Assim, Melo (2014) reconhece que processos inerentes à metacognição devem estar presentes no desenvolvimento do ser humano.

Na área da psicologia, autores apresentam diferentes conceitos de metacognição. Por exemplo, Flavell (1979) utiliza o termo “metacognição” porque seu sentido é a “cognição acerca da cognição”, ou seja, “pensar sobre o pensamento”. Brown ([1980], 2017, p. 456) define metacognição como um conjunto de estratégias que se caracteriza pelo *“controle consciente ou intencional de ações cognitivas realizadas pelo próprio indivíduo”* ([tradução nossa]⁶), ou seja, o controle e planejamento coordenados e deliberados, realizados pelo indivíduo, dos processos que o levarão à compreensão e resolução de problemas.

Ainda segundo Flavell (1976, 1979), Brown ([1980], 2017), Leffa (1996) e Marini (2006), a metacognição é definida como o conhecimento ou atividade cognitiva que tem como seu objeto a cognição ou que regula qualquer aspecto da iniciativa cognitiva, isto é, um “controle planejado e deliberado das atividades que levam à compreensão”.

⁶ Texto original: *Metacognition is defined by the terms of intentional and conscious control of the cognitive actions by the individuals themselves.*

Cavanaugh e Perlmutter (1982) se referem à metacognição como o conhecimento que o sujeito possui sobre seus processos cognitivos. Há várias definições de metacognição na literatura. Grande parte delas aponta que a metacognição implica dois componentes principais: conhecimento e regulação da cognição (GAROFALO e LESTER, 1985). De acordo com Burón (2002), a metacognição também se refere ao conhecimento e regulação de nossas próprias cognições e processos mentais, chamado de conhecimento autorreflexivo, ou seja, o conhecimento da própria mente por meio da auto-observação.

Nesse sentido, Ribeiro (2003, p. 110), considera que:

Assim, como objeto de investigação e no domínio educacional encontramos duas formas essenciais de entendimento da metacognição: conhecimento sobre o conhecimento (tomada de consciência dos processos e das competências necessárias para a realização da tarefa) e controle ou autorregulação (capacidade para avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário - controle da atividade cognitiva, da responsabilidade dos processos executivos centrais que avaliam e orientam as operações cognitivas).

Ainda sobre o componente regulação, Figueira (2003) comenta que para regular a sua própria cognição (autorregulação), o indivíduo tem de conhecer a si próprio como processador de informação, isto é, conhecer as exigências da tarefa, a sua especificidade e finalidade, escolhendo assim, a estratégia que melhor conduza aos objetivos pretendidos. Nesse sentido, Schoenfeld (1987) menciona que o controle ou autorregulação de nossas ações podem ser divididos em: i) compreender o problema; ii) planejar a estratégia de solução; iii) acompanhar e controlar o processo de solução e iv) avaliar se a resposta faz sentido.

Outro importante aspecto que abrange a metacognição é o monitoramento do processo cognitivo, como cita Flavell (1979), que também se refere à metacognição como um monitoramento da própria cognição. Esse monitoramento envolve, por exemplo, o conhecimento que o sujeito possui sobre a natureza e os critérios de uma determinada tarefa, assim como sobre as estratégias que irá utilizar para a realização da mesma. Assim, o sujeito possui a capacidade de reconhecer se a tarefa é familiar, se está bem organizada ou se é difícil de ser realizada. Como asseveram Lima, Silva e Noronha (2018), é por meio da capacidade de monitoramento que o sujeito pode avaliar suas dificuldades, incompreensões, sentimentos e, conseqüentemente, desenvolvem maneiras de lidar com tais situações.

Leffa (1996) propõe que a metacognição envolve:

- I. Habilidade de monitorar a própria compreensão. Por exemplo: "Estou entendendo bem o que o autor está querendo dizer"; "Agora ficou mais difícil, mas dá para pegar a ideia principal" e;
- II. Habilidade de tomar as medidas mais adequadas quando a compreensão falha. Por exemplo: "Não entendi. Vou ter que reler este parágrafo"; "Esta palavra parece ser importante no texto e vou ter que ver o significado no dicionário".

Segundo Chahon (2003), as habilidades metacognitivas são desenvolvidas desde os sete anos de idade e podem ser ensinadas dentro do currículo escolar. Nesse sentido, Yahata (2012) destaca a necessidade de mudança no ensino da matemática, para que os alunos possam ter um melhor aprendizado e atitudes adequadas para enfrentar situações-problema e, acredita o autor, que a Metacognição pode trazer importantes contribuições. Santos (2020) assevera que a metacognição é apresentada como uma área da psicologia, onde está sendo associada à educação por proporcionar ao estudante uma análise do seu processo de aprendizagem. A autora ainda menciona que, pela dificuldade que existe em aproximar o ensino da aprendizagem, em muitas pesquisas são investigados meios de motivar e entender os processos cognitivos dos estudantes.

Para Locatelli e Alves (2018) a metacognição também é apresentada como uma área da psicologia e reconhecem a importância do aluno em praticar a autoanálise das suas ações e monitorar o seu próprio desempenho. Os autores afirmam que, ao refletir as suas experiências e após ter ciência sobre o conhecimento que possui diante de determinados conteúdos, o aluno vivencie suas dificuldades, identificando seus limites e direcionando suas ações para um aperfeiçoamento na realização das tarefas.

O intuito de promover a metacognição é fazer com que o estudante olhe para si, tentando perceber como funciona a sua cognição e seu processo de aprendizagem, entendendo as suas dificuldades e habilidades no estudo das frações em situações-problema, que é o nosso tema em questão. Santos (2020) defende a importância do estímulo do docente aos estudantes, para que proporcione a prática de pensamentos metacognitivos para o desenvolvimento da aprendizagem.

1.4 Estratégias metacognitivas de leitura no ensino da Matemática

Realizou-se nesta seção, o levantamento de vinte estudos e pesquisas publicados na última década (onze pesquisas realizadas no Brasil e nove em outros países), ordenados cronologicamente, que contemplam trabalhos que estão delimitados na temática da presente

pesquisa (cf. Tabela 3, p. 29-31) e que usam estratégias metacognitivas ou a metacognição para o ensino da matemática. Esse levantamento foi realizado nas plataformas digitais Google Acadêmico, CAPES e SCIELO. A seguir, serão destacadas algumas obras no intuito de se fazer uma discussão e entender melhor as suas aplicabilidades.

Röder (2018) menciona que nos estudos de pesquisadores brasileiros os quais teve acesso e que utilizam a metacognição, esta é apresentada com características bastante pertinentes para a aprendizagem da matemática, sendo apontada como uma alternativa promissora e que pode favorecer o ensino da disciplina. A autora afirma ainda que o fortalecimento das habilidades metacognitivas é uma possibilidade de favorecer a autonomia do aluno na aprendizagem da matemática.

Em meio às dificuldades dos alunos com relação ao aprendizado da matemática, é importante que o professor encontre caminhos que visem facilitar o aprendizado de seus alunos. Assim, Secafim e Darsie (2017) aplicaram estratégias metacognitivas no ensino de frações em estudantes do EJA (Educação de Jovens e Adultos) para mostrar aos alunos que estes não deveriam ter uma postura passiva em sala de aula, mas sim ativa, e incentivaram seus alunos a compreenderem o processo de aprendizagem, mostrando a eles que existem diversos caminhos para achar a solução de problemas matemáticos. As autoras concluem que o uso das estratégias metacognitivas pode ser visto como potencializador do ensino-aprendizagem dos alunos, em especial no ensino das frações, que é a temática dessa pesquisa e se faz necessário um esforço para que os alunos adquiram autonomia nas resoluções das situações-problema referentes a fração.

Da mesma forma, Hacker, Kiuvara e Levin (2019) identificam as frações como um dos temas mais difíceis para os alunos aprenderem, sendo importante utilizar um modelo de desenvolvimento de estratégia autorreguladora para o ensino de conceitos básicos do tema. Os autores destacam que resultados de estudos, em que a intervenção foi administrada em alunos do ensino fundamental, indicaram um melhor desempenho dos alunos na disciplina de matemática.

Também foram encontrados trabalhos em que se utilizaram estratégias metacognitivas em outros conteúdos matemáticos, como por exemplo na pesquisa de Yahata (2012), no conteúdo de Análise Combinatória, em que surgiu a necessidade de desenvolver habilidades metacognitivas para que os alunos fossem capazes de resolver problemas com mais confiança e autonomia, desenvolvendo o espírito criativo e o modo de pensar matemático. Em sua pesquisa, o autor percebeu que os alunos que apresentaram habilidades metacognitivas obtiveram melhores resultados do que os alunos que não apresentaram essas habilidades.

Segundo o autor, é importante que se proponha um problema que venha exigir reflexão, esforço cognitivo e uso de estratégias para buscar a sua solução. Assis e Corso (2020) também investigaram o conhecimento da metacognição nas atividades relacionadas ao Princípio de Contagem em alunos do 1º ano do EF com sessões de intervenção. Os resultados mostraram que a maioria dos estudantes mostrou um bom conhecimento metacognitivo e destaca a importância deste conhecimento em relação ao desempenho matemático.

Com relação às dificuldades referentes ao aprendizado da matemática, não se pode esquecer de mencionar que o professor sempre se depara com uma missão que demanda cuidado e dedicação, que é a escolha do livro didático, pois muitas vezes o livro é a única ferramenta que alguns alunos dispõem para colocar em prática seu aprendizado. E foi pensando nisso que Lucena (2013) investigou o conteúdo Números racionais em dois livros didáticos, com o intuito de verificar se as atividades contidas neles favorecem a utilização de estratégias metacognitivas. O autor pôde verificar que os dois livros investigados apresentam poucas atividades que podem desenvolver a metacognição em suas soluções, enfatizando que o livro didático é apenas um meio para o aprendizado e que o uso de estratégias metacognitivas vai estar na dependência de como o professor irá utilizar as atividades propostas pelo livro.

Melo (2014) investigou o material de um programa de formação continuada da Rede Estadual de Pernambuco destinado aos professores da rede pública de ensino, verificando se as atividades contidas no material poderiam favorecer a metacognição. O autor identificou que, assim como Lucena (2013) que investigou livros didáticos, o material didático analisado também pouco favorece o aluno no desenvolvimento de estratégias metacognitivas nas resoluções das suas atividades. O autor identificou que do total das atividades analisadas, apenas 7,44% foram consideradas favoráveis ao desenvolvimento de estratégias metacognitivas e menciona que as questões de matemática propostas pelo material didático deveriam viabilizar o desenvolvimento de estratégias metacognitivas. O autor assevera que o uso de estratégias metacognitivas na resolução dos problemas viabiliza ao aluno a reflexão sobre os próprios processos do conhecimento.

A literatura destaca que estudos referentes ao uso de estratégias metacognitivas também são de imensa importância para o contexto indiano, pois de acordo com Ingole e Pandya (2017), na Índia os alunos são acostumados com o ensino tradicional da matemática, baseado no aprendizado mecânico. Nesse sentido, eles contribuíram com seus estudos neste país, para a compreensão de como as estratégias metacognitivas podem ser utilizadas de forma eficaz no ensino da matemática e como as habilidades metacognitivas ajudaram as crianças com menor aptidão nesta disciplina, nas tarefas de resolução de problemas.

O desempenho inadequado dos alunos em matemática, também tem sido preocupante em outros países, como aponta Tachie (2019), destacando que a literatura tem mostrado que, em países como Gana, Botswana, Marrocos e África do Sul, os alunos apresentam um fraco desempenho em matemática atribuído a uma série de abordagens tradicionais usadas no ensino e aprendizagem nas escolas. É, portanto, uma questão de urgência, de acordo com o autor, que os alunos sejam munidos com conhecimentos e estratégias relevantes como uma forma de resolver problemas matemáticos, pois no atual desenvolvimento do sistema educacional, a criação de um ambiente propício à aplicação de habilidades e estratégias metacognitivas na solução de problemas de aprendizagem é de fundamental importância para o desempenho dos alunos.

Resultados de experimentos com uso de estratégias metacognitivas baseados em pré-testes e pós-testes indicam melhoria no aprendizado da matemática, como é o caso da pesquisa de Mato-Vázquez, Espiñeira e López-Chao (2017), que observaram uma melhoria na atenção, compreensão, trabalho cooperativo, confiança e na motivação dos alunos nas resoluções de problemas e nos processos de aprendizagem. Baseados nesses resultados, os autores argumentaram que o uso de estratégias metacognitivas desempenha um importante papel na educação matemática, pois permite que os alunos examinem conhecimentos prévios, controlem sua compreensão, detectem erros e explorem seus próprios processos de pensamento.

No momento em que o aluno começa a compreender uma determinada atividade, ele passa a ter mais confiança, desenvoltura, motivação, passando a ser mais criativo diante dos desafios que a disciplina propõe. Santos (2020) destaca a importância da formação de indivíduos criativos, propondo uma pesquisa que promova entre os estudantes uma autoanálise dos próprios processos de aprendizagem, investigando o envolvimento dos alunos em atividades de resolução de problemas matemáticos com operações aritméticas, utilizando estratégias metacognitivas. A autora conclui a sua pesquisa destacando que a resolução de problemas favorece os processos metacognitivos, possibilitando aos estudantes bases e subsídios para a resolução de diversos problemas da matemática e do cotidiano.

Ainda nesse contexto de resolução de problemas matemáticos, vale ressaltar a importância do uso de estratégias metacognitivas por parte do professor no seu cotidiano, incentivando e motivando os seus estudantes a essa prática para a reflexão sobre os seus próprios conhecimentos e para que enxerguem a resolução de situações-problema através de diferentes caminhos. É assim que Jaime (2018) aponta que o ensino e a aprendizagem da matemática apresentam uma certa complexidade em uma variedade de situações-problema, principalmente em se estabelecerem relações entre a teoria e a prática. A autora destaca que o

uso de processos metacognitivos por professores ajuda a estabelecer essas relações facilitando a revisão e o reconhecimento de seus próprios conhecimentos, planejando estratégias a serem utilizadas em sua prática docente cotidiana.

Da mesma forma, Seferian, Auman e Martínez (2021) avaliaram o efeito do ensino de diferentes estratégias metacognitivas na resolução de problemas matemáticos em alunos com baixo desempenho. Os autores detectaram que, após a intervenção realizada com aplicação de estratégias metacognitivas, os estudantes obtiveram resultados significativamente melhores, afirmando que alunos com baixo desempenho podem se beneficiar com a aprendizagem de estratégias metacognitivas, principalmente quando essas estratégias levam em consideração processos afetivos e motivacionais da aprendizagem.

Com relação à motivação, geralmente o estudante enxerga na tecnologia um instrumento de empolgação e engajamento, que pode ter uma proposta de incentivar o aprendizado “com diversão”. Verificar as manifestações metacognitivas dos estudantes também foi uma pesquisa desenvolvida por Venancio (2020) em um *game* educacional, para o sistema operacional *Microsoft Windows* para computadores, proposto para aplicação em alunos do EF. O autor assevera que a sua pesquisa contribuiu para um melhor conhecimento do processo de aprendizado dos estudantes em matemática, mais especificamente nas operações aritméticas, como também demonstrou possibilidades do uso de *games* educativos associados a estratégias metacognitivas no contexto escolar.

A presente pesquisa está em consonância com a de Venancio (2020) no que diz respeito à análise de estratégias metacognitivas a partir de uma ferramenta tecnológica. Acrescentamos que a pesquisa em questão investiga as estratégias metacognitivas em um aplicativo para dispositivos móveis, realizando uma interação entre a linguagem matemática, a semiótica e a língua materna.

As observações e discussões são consistentes de acordo com estudos e pesquisas, como as apresentadas na Tabela 3, que apontam para o impacto positivo das estratégias metacognitivas no nível escolar e especialmente na disciplina de matemática. As estratégias metacognitivas podem ser implementadas e incentivadas por professores na sala de aula e no contexto escolar no intuito de melhorar o aprendizado da matemática, sendo uma proposta desafiadora e podendo ser positivo o resultado, desde que aplicada e desenvolvida de maneira bem planejada e estruturada.

Como foi mencionado no início desta seção, observe na Tabela 3 o levantamento dos estudos realizados na última década que contemplam trabalhos acerca de nossa temática:

Tabela 3: Trabalhos relacionados que envolvem estratégias metacognitivas no ensino da Matemática.

Ordem	Autoria	Título	Descrição	Público alvo	Produto - Base
1	Yahata (2012)	O Desenvolvimento de Habilidades Metacognitivas na Resolução de Problemas de Análise Combinatória	Investiga se as habilidades metacognitivas foram importantes na resolução de problemas de análise combinatória e se o uso de estratégias metacognitivas pode melhorar o aprendizado do aluno em relação a essa temática	Alunos do EM	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro
2	Lucena (2013)	A Metacognição no Livro Didático de Matemática: Um Olhar Sobre os Números Racionais	Investiga em que medida as atividades dos livros didáticos de matemática poderiam favorecer o desenvolvimento de estratégias metacognitivas pelos alunos durante sua resolução, tendo como foco as atividades relacionadas aos números racionais	-	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco
3	Melo (2014)	A Metacognição na Abordagem Algébrica do Material Didático do Gestar II	Analisa um material didático com o propósito de fazer levantamento das atividades que podem favorecer o uso de estratégias metacognitivas em suas resoluções	-	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco
4	Campos e Souza (2016)	Metacognição e relação com o saber: Estratégias que beneficiam a aprendizagem matemática	Discute a importância da utilização da metacognição e valorização da relação com o saber como importantes estratégias metacognitivas a serem utilizadas pelo professor em sala de aula	-	XII Encontro Nacional de Educação Matemática – Sociedade Brasileira de Educação Matemática
5	Campos (2017)	Matemática e Cotidiano: Processos Metacognitivos Construídos por Estudantes da EJA para Resolver Problemas Matemáticos	Investiga quais estratégias metacognitivas são construídas pelos estudantes ao resolver problemas matemáticos e de que maneira essas estratégias interfere no seu desempenho escolar	Alunos da EJA em fase de letramento	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe
6	Ingole e Pandya (2017)	Interactive effect of meta-cognitive strategies-based instruction in mathematics on meta-cognitive awareness of students	Verifica se a instrução de estratégias metacognitivas facilita a consciência metacognitiva nos alunos	Alunos do EM	Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology
7	Mato-Vázquez, Espiñeira e López-Chao (2017)	Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas	Analisa as implicações da incorporação de estratégias metacognitivas na aprendizagem matemática nos alunos, a partir de conteúdos matemáticos	Alunos do EF	Perfiles Educativos. Base: CAPES
8	Secafim e Darsie (2017)	Estratégias metacognitivas na Educação de Jovens e Adultos	Aborda as estratégias metacognitivas no ensino e na aprendizagem de matemática da EJA, considerando os	Alunos da EJA	IV Congresso Nacional de Educação - CONEDU

			conhecimentos prévios e as experiências dos estudantes nessa modalidade de ensino		
9	Izzati e Mahmudi (2018)	The influence of metacognition in mathematical problem solving	Analisa a influência da metacognição na resolução de problemas matemáticos no baixo, médio e alto desempenho dos alunos	-	Journal of Physics: Conference Series. Base: SCOPUS
10	Jaime (2018)	Incidencia de las estrategias metacognitivas de los docentes de matemáticas en el proceso de comprensión, al solucionar problemas de fracción como parte-todo	Investiga os resultados de um estudo com uso das estratégias metacognitivas nas resoluções de problemas que envolvem frações	Professores de matemática do setor urbano e rural de Boyacá, Colômbia	Ingenio Magno. Revista científica. Base: CAPES
11	Lestari, Pratama e Jailani (2018)	Metacognitive skills in mathematics problem solving	Descreve o nível de habilidades metacognitivas dos alunos na resolução de problemas. As habilidades metacognitivas neste estudo formam o planejamento, monitoramento e reflexão	Alunos do EM	DAYA MATEMATIS: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika. Base: SCOPUS
12	Lima, Silva e Noronha (2018)	Estratégias metacognitivas na resolução de problemas verbais de matemática no ensino fundamental	Foram desenvolvidas atividades em sala de aula que promoveram debates no intuito de identificar indícios da autorregulação no processo da aprendizagem	Alunos do 6º ano do EF	Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática. Base: CAPES
13	Röder (2018)	A Metacognição e sua Relação com a Afetividade e a Cognição na Aprendizagem Matemática	Investiga de que forma é possível promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas em estudantes para a aprendizagem, com vistas à mudança conceptual sobre a Matemática	Alunos do 1º ano do EM	Dissertação de Mestrado no PPG em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná
14	Hacker, Kihara e Levin (2019)	A metacognitive intervention for teaching fractions to students with or at-risk for learning disabilities in mathematics	Uma intervenção instrucional metacognitiva baseada usando o modelo de desenvolvimento de estratégia autorreguladora para o ensino de conceitos básicos de frações	Alunos do EF	ZDM: The International Journal on Mathematics Education
15	Tachie (2019)	Meta-cognitive Skills and Strategies Application: How this Helps Learners in Mathematics Problem-solving	Investiga a importância do uso de habilidades e estratégias metacognitivas pelos alunos na resolução de problemas matemáticos	Alunos e professores	EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. Base: SCOPUS
16	Arteaga-Martínez, Macías e Pizarro (2020)	La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria	Mostra a importância da resolução de problemas verbais da matemática e da regulação metacognitiva sensibilizando os professores quanto ao uso de tal resolução, como recurso exploratório das estratégias metacognitivas que o estudante coloca em funcionamento	Alunos do EM	Uniciencia. Base: CAPES

17	Assis e Corso (2020)	Relação entre conhecimento metacognitivo e desempenho em princípios de contagem	Investiga o conhecimento metacognitivo em alunos em relação às sessões de intervenção que eles participaram e verifica se este conhecimento corresponderia ao desempenho dos estudantes em relação as atividades relacionadas aos princípios de contagem	Alunos do 1º ano do EF	Revista Educação (Universidade Federal de Santa Maria). Base: CAPES
18	Santos (2020)	O Favorecimento da Vivência da Metacognição a partir da Resolução de Problemas Aritméticos por Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental	Promove entre os estudantes a autoanálise dos próprios processos de aprendizagem (metacognição) com a finalidade de analisar o envolvimento deles em atividades de resolução de problemas com operações aritméticas básicas utilizando estratégias metacognitivas e investiga como os alunos analisam seus erros e tentam aprender a partir deles	Alunos do 6º ao 9º ano do EF	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe
19	Venancio (2020)	Metacognição: Um Estudo Exploratório com o <i>Game</i> Educacional <i>A Fazendinha Matemática</i> Aplicado em Estudantes do Ensino Fundamental	Analisa as manifestações do pensamento metacognitivo de alunos, jogadores e não jogadores, submetidos a uma situação de aprendizagem matemática através de um <i>game</i> educacional digital chamado <i>A Fazendinha Matemática</i> , destinado ao ensino das operações aritméticas	Alunos do EF	Dissertação de Mestrado no PPG em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
20	Seferian, Auman e Martínez (2021)	Teaching to Self-Regulate in Mathematics: A Quasi-Experimental Study with Low-Achieving Elementary School Students	Um estudo que avalia o efeito do ensino de diferentes estratégias de autorregulação na resolução de problemas matemáticos em alunos com baixo desempenho	Alunos do EF	REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa. Base: SCIELO

Fonte: A autora.

É válido ressaltar que a proposta do aplicativo aqui apresentado está à luz de estudos apresentados na Tabela 3; como os de Mato-Vázquez, Espiñeira e López-Chao (2017); Lima, Silva e Noronha (2018); Santos (2020); Venancio (2020); Seferian, Auman e Martínez (2021) (cf. Tabela 3, [7], [12], [15], [18], [19], [20] respectivamente), em que o uso de estratégias metacognitivas é realizado na aprendizagem matemática dos alunos com ênfase nos processos autorreguladores realizados pelos referidos discentes para detecção de seus próprios erros (cf. [7], [12], [18], [20] respectivamente). De modo mais específico, o aplicativo aqui proposto alinha-se a estudos como os de Jaime (2018; Hacker, Kihara e Levin (2019); Tachie (2019) (cf. Tabela 3, [10], [14] respectivamente), em que, é investigada a importância do uso de habilidades e de estratégias metacognitivas quanto ao ensino das frações, bem como, a proposta de uma intervenção instrucional metacognitiva para o ensino-aprendizagem da matemática por alunos e professores (cf. Tabela 3, [15]).

1.4.1 Estratégias metacognitivas de leitura em situações-problema

Situações-problema são uma metodologia comum na disciplina de matemática. É um momento em que o estudante coloca em prática determinado conteúdo estudado, ou seja, é uma forma de aplicar os conceitos aprendidos. Lima, Silva e Noronha (2018) entendem que o processo de resolução dos problemas contribui para que os conceitos matemáticos sejam melhor compreendidos, e passa a ser visto como uma habilidade que, sendo desenvolvida pelo aluno, ajuda-o no aprendizado da matemática.

A resolução de problemas como estratégia didática é investigada em muitas pesquisas. Como exemplo no estudo de Lester (1985) referente à resolução de problemas em matemática, propõe-se um modelo composto por quatro componentes cognitivos associados aos componentes metacognitivos: orientação (leitura, análise e compreensão do problema); organização (identificação das estratégias e concepção de um plano de resolução); execução (implementação das estratégias e do controle do progresso); e verificação (avaliação das fases anteriores). Esse modelo remete o aluno à necessidade da tomada de consciência da atividade que está realizando. Pozo (1998), também defende que a solução de uma situação-problema exige a compreensão da tarefa, a concepção de um plano que conduza à meta, a execução do plano e uma análise que leve a determinar se a meta foi ou não alcançada.

Nesse contexto, Lima, Silva e Noronha (2018) mencionam que, quando um aluno lê um problema, ele seleciona uma estratégia e a testa. Mencionam ainda que, se perceber falhas em

seus procedimentos, volta a refletir sobre estes e tem a possibilidade de escolher novos caminhos de resolução, buscando se prevenir de novos erros.

Os autores destacam que, quando compara os resultados obtidos com as informações contidas no enunciado do problema, tem-se, então, um sujeito que monitorou suas compreensões e seus resultados e que percebeu o que podia e o que não podia realizar, assim como percebeu também as dificuldades iniciais e as decorrentes no processo de resolução, controlando, assim, suas ações a partir dessas percepções. Afirmam os autores que um sujeito que possui certo desenvolvimento metacognitivo não desiste ao ler o problema e, se não compreender, estando motivado, passa a buscar estratégias que lhe permitam potencializar o seu processo cognitivo. Nesse movimento, os autores apontam que ele tem condições de reavaliar seu conhecimento e supervisionar sua resolução.

Nessa mesma perspectiva, Melo (2014) destaca que, quando um aluno lê um enunciado de um problema, ele pode monitorar seus processos cognitivos durante a resolução, fazer correções procurando a resposta adequada e analisar se alcançou os objetivos propostos, podendo, a qualquer momento, interromper o processo de resolução do problema para realizar novas tentativas.

Em relação à leitura, Solé ([1998], 2012) destaca que ela é um ato de interação entre o leitor e o texto e que, nesse processo interacional, tenta-se satisfazer os objetivos que direcionam a leitura e acrescenta que, para alcançar a compreensão, o leitor precisa utilizar seus conhecimentos de mundo, os conhecimentos em relação ao texto e monitorar a própria leitura. Ainda de acordo com Solé ([1998], 2012), a leitura é uma atividade cotidiana para buscar informações e, no caso da matemática, a leitura pode ser bastante explorada durante as aulas, tendo em vista ser uma importante ferramenta para resolver situações-problema; ampliar e construir conceitos e interpretar teoremas, gráficos e tabelas.

Assim, com essa importante metodologia, que é a resolução de situações-problema, a escolha do problema também é um fator importante. Deve-se dar preferência a situações que fazem parte do contexto sociocultural associadas à realidade do aluno, para que se sinta atraído e motivado em resolvê-lo. Yahata (2012) também destaca a importância de se propor uma situação-problema que exija reflexão, esforço cognitivo e uso de estratégias para buscar a solução.

Santos (2020) aponta que a resolução de problemas matemáticos, associada à metacognição, auxilia o aluno para um melhor desempenho e que o professor de matemática deve contribuir com o desenvolvimento metacognitivo dos alunos nas atividades de resolução de problemas, podendo instigá-los a refletirem sobre suas ações diante da resolução. O autor

menciona também que essas provocações para reflexão sobre a resolução de situações-problema podem ser orientadas pelo professor por meio de estratégias metacognitivas. É importante, assim, que exista uma parceria entre professor e aluno para que se promovam resultados positivos na aprendizagem. Solé ([1998], 2012, p. 77) menciona:

Entendo as situações de ensino/aprendizagem que se articulam em torno das estratégias de leitura, como processos de construção conjunta, nos quais se estabelece uma prática guiada através da qual o professor proporciona aos alunos os “andaimes” necessários para que se possam dominar progressivamente essas estratégias e utilizá-las depois da retirada das ajudas iniciais.

Nesse sentido, Cruz (1988) assevera que o ensino da resolução de situações-problema apoiado por estratégias metacognitivas provoca efeitos satisfatórios, pois o aluno, ao aprender a resolver problemas, não somente exercita aquela situação proposta, mas também toma consciência e faz uso de avaliações referentes ao seu processo cognitivo, regulando, assim, as suas estratégias realizadas. É na autoavaliação que o aluno encontra o caminho para a possível compreensão do problema e autonomia no uso de estratégias para serem aplicadas em atividades referentes à resolução de problemas. Diante disso, Santos (2020) destaca que esse é um grande objetivo das práticas metacognitivas, o de levar os alunos a perceberem seus processos de aprendizagem colocando-os em prática nas atividades de resolução de situações-problema.

1.4.2 Estratégias metacognitivas de leitura no ensino-aprendizado das frações

Em aplicação de estratégias metacognitivas de leitura ao ensino de língua portuguesa, Souza (2016) afirma que, em virtude do insucesso escolar no que diz respeito à leitura e compreensão de texto, faz-se necessário que possamos buscar outros rumos para o ensino da leitura. Um deles, aponta a autora, pode estar centrado no uso de estratégias metacognitivas, como por exemplo: atualização de conhecimentos prévios, recapitulação de informações do texto e formulação de perguntas, em que, ao usar as estratégias, os professores devem dar comandos claros que especifiquem a direção que o aluno deve seguir ao realizar a leitura. Neste sentido, ressalta a autora a importância do leitor em monitorar a sua compreensão, controlando as atividades por meio das estratégias que facilitem a compreensão de um determinado tipo de texto.

Aplicando os postulados sobre metacognição supracitados, Leffa (1996) assevera que a metacognição da leitura trata do problema do monitoramento da compreensão feito pelo próprio leitor durante o ato da leitura. Segundo o autor, o leitor, em determinados momentos de sua leitura, volta-se para si mesmo e se concentra não no conteúdo do que está lendo, mas nos processos cognitivos que, de modo consciente, utiliza para chegar ao conteúdo da leitura (como no exemplo da notação matemática 10^2 que foi citada na introdução, supondo ser a melhor forma de categorização na interação com a língua materna: “dez elevado a dois”).

Diante das dificuldades dos alunos em relação ao aprendizado das frações, pode-se utilizar estratégias metacognitivas de leitura em uma determinada situação-problema dando pistas e comandos aos alunos, utilizando a língua materna (como as apresentadas na Tabela 1) para que eles monitorem e autorregulem sua própria compreensão, no intuito de direcionar as estratégias metacognitivas para serem aplicadas à situação-problema. Caso não ocorra a compreensão, não há a autonomia do aluno quanto ao uso das estratégias e, dessa forma, pode-se utilizar outras estratégias metacognitivas de leitura, pois, de acordo com Solé ([1998], 2012), as estratégias devem ajudar o leitor na escolha de outros caminhos quando se deparar com alguma dificuldade em alcançar a compreensão.

Observa-se na Tabela 4 como as estratégias metacognitivas de leitura podem ser detalhadas em várias etapas e suas respectivas tarefas, além de exemplos que contemplem cada uma dessas etapas.

Tabela 4: Detalhamento das etapas, tarefas, execução e exemplos do uso das estratégias metacognitivas de leitura.

ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS DE LEITURA			
ETAPAS	TAREFAS	EXECUÇÃO	EXEMPLOS
<i>1. Lembrar</i>	Utilizar conhecimentos prévios	Professor → aluno	Revisar as frações, utilizando LMAT, LM e explorando algumas representações semióticas (figural, simbólico e concreto)
<i>2. Introduzir</i>	Apresentar a situação-problema	Professor → aluno	Apresentar as frações em uma situação-problema que contemple a realidade sociocultural do aluno, fornecendo pistas que indicarão as possíveis direções que o aluno poderá tomar e comandos que indicarão o passo a passo para a resolução do problema proposto
	Fornecer pistas e comandos referentes à situação-problema		
<i>3. Refletir</i>	Monitorar e autorregular a compreensão	Aluno	Refletir sobre cada passo dado, voltando para o passo anterior, se necessário, ou caso não haja compreensão
<i>4. Aplicar</i>	Direcionar as estratégias metacognitivas presentes nas etapas anteriores (lembrar, introduzir e refletir) para aplicação na situação-problema	Aluno	Aplicar as estratégias metacognitivas para a resolução da situação-problema

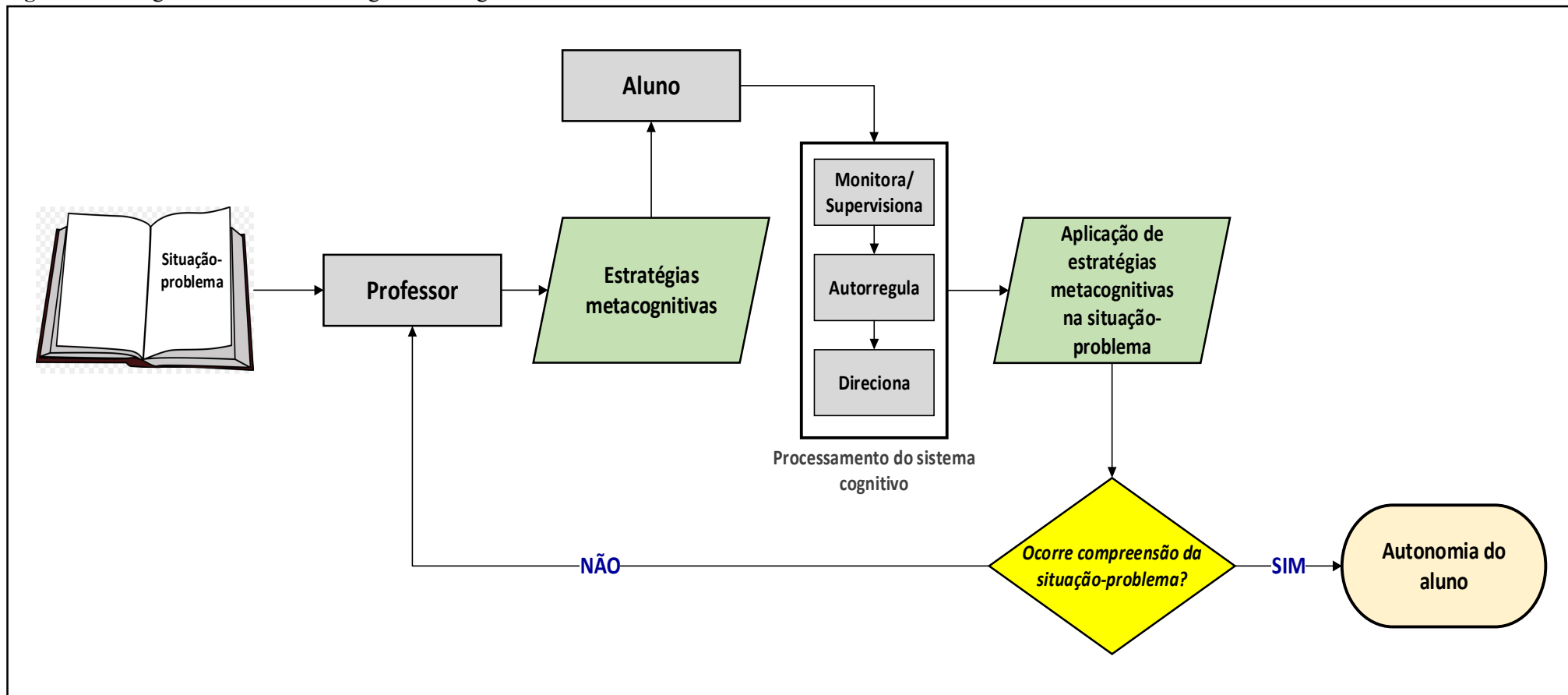
5. <i>Compreender</i>	Adquirir a autonomia diante do uso das estratégias metacognitivas para compreensão da situação-problema	Aluno	Compreender a situação-problema
-----------------------	---	-------	---------------------------------

Fonte: Adaptado de Leffa (1996) e Bristol (2016).

Analisando a Tabela 4, é possível verificar as estratégias metacognitivas de leitura que poderão ser utilizadas para o ensino-aprendizado das frações. Vale ressaltar que essas estratégias contemplam a interação entre a LMAT e LM, levando em consideração algumas representações semióticas, apontando para um processo que facilite o ensino do nosso objeto de estudo.

Observe, na Figura 2, o fluxograma que detalha como as estratégias metacognitivas de leitura devem ser apreendidas a partir da exposição da situação-problema.

Figura 2: Fluxograma do uso de estratégias metacognitivas de leitura.



Fonte: A autora.

Serão detalhados nas etapas de 1 a 4 os procedimentos apresentados na Figura 2:

- Etapa 1: O professor expõe uma situação-problema do livro didático dos alunos, após ter feito uma revisão sobre o tema Frações, que corresponde à etapa de entrada do processo;
- Etapa 2: Após expor a situação-problema, o professor utiliza as estratégias metacognitivas de leitura para o aluno, com pistas e comandos que facilitarão a resolução da situação-problema;
- Etapa 3: A partir do *input* das estratégias metacognitivas utilizadas pelo professor, o aluno é levado a refletir a respeito delas, passando o seu sistema cognitivo a monitorar, autorregular e por fim direcionar as estratégias metacognitivas para serem aplicadas na situação-problema;
- Etapa 4: Esta etapa implica uma condição na qual o aluno avalia se ocorreu a compreensão da situação-problema;
 - Se houver ocorrido a compreensão, ele está autônomo em relação ao uso das estratégias metacognitivas na situação-problema em questão;
 - Caso não tenha havido compreensão por parte do aluno, este retorna à Etapa 2, em que o professor terá que utilizar (outras) estratégias metacognitivas de leitura, até que o aluno consiga compreender o problema.

1.5 As TICs e o ensino-aprendizagem das frações

No que tange as TICs no ensino-aprendizagem das frações, é importante que o docente participe de formações continuadas em que vários aspectos sejam contemplados, inclusive os tecnológicos. É nesse contexto que Martines et al. (2018) defendem a busca de formas didáticas inovadoras por parte do educador, visto que o campo educacional exige dele um aperfeiçoamento constante. Os autores citam que as tecnologias podem ser usadas como um complemento e um recurso pedagógico de apoio à aprendizagem, sendo meios que incentivam o aluno e promovem uma satisfação tanto ao educador como ao educando neste processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Sena, Oliveira e Carvalho (2014) é necessário repensar o ensino da matemática, em que seja possível apontar formas dinâmicas e motivadoras a partir do uso das

tecnologias alocadas em dispositivos móveis, por exemplo, para que o estudante consiga enfrentar novos desafios.

Pesquisas no Brasil como a proposta por Sena, Oliveira e Carvalho (2014) corroboram estudos em outros países. Valles Jr (2014) destaca que os padrões de ensino do Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos (NTCM)⁷ exigem que os professores de matemática que ensinam a temática números racionais/frações também sejam capazes de trabalhar de maneira visual, através do uso de manipulativos que são jogos ou aplicativos hospedados em *sites*. O autor acrescenta que a necessidade de ensinar adequadamente aos alunos como trabalhar e usar frações significa dizer que os professores precisam ser fluentes não apenas nas manipulações algorítmicas de expressões envolvendo frações, mas também devem compreender, de modo consistente, o conhecimento do conteúdo envolvido com frações para orientar sua prática de ensino.

É nessa mesma perspectiva que Kiili, Moeller e Ninaus (2018) acrescentam que, apesar das dificuldades que muitas crianças ou adultos têm em aprender frações, os métodos tradicionais de ensino devem ser repensados e complementados por novas ferramentas que servirão para aumentar o conhecimento acerca das frações. Os autores ainda mencionam que pesquisas anteriores indicam os jogos de aprendizagem digital como apoio à aprendizagem da matemática, desde que eles sejam adequadamente projetados.

Gil (2012) afirma que alguns pesquisadores recorrem ao uso de *softwares* como um instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem dos alunos em relação ao tema números racionais. Inclusive a autora desenvolveu um *software* denominado “Boatemática Racional”, que possui uma abordagem lúdica, explorando as diferentes representações do número racional positivo e foi constatado, em suas pesquisas, como uma forma de contribuir para o aprendizado dos alunos.

Silva e Merli (2017) reconhecem que alunos da Educação Básica apresentam dificuldades em relação aos conteúdos de frações, tanto no entendimento do significado da forma fracionária dos números, quanto das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com esses números. Os autores desenvolveram uma proposta de ensino sobre o conteúdo de frações a partir do uso de um aplicativo para dispositivos móveis denominado “Fração – Passo a Passo” e mencionam que o trabalho com as TICs pode ser um fator que contribui para a motivação dos alunos e aprendizagem de frações.

⁷ NTCM - National Council of Teachers of Mathematics.

Este trabalho tem como objetivo investigar o papel do uso de estratégias metacognitivas de leitura visando uma interação entre a linguagem matemática e a língua materna em situações-problema envolvendo frações, tendo como ferramenta um aplicativo para dispositivo móvel. Assim, após serem expostos, ao longo desta seção, trabalhos que mostram a importância das ferramentas tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem das frações, serão apresentados, no capítulo seguinte, o funcionamento e algumas telas do aplicativo “FraçãoTeen, produto desta pesquisa, que servirá como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem das frações. Também será apresentada a gamificação, que vem como uma proposta pedagógica capaz criar o engajamento dos sujeitos envolvidos nas atividades que o aplicativo contempla.

2. O APLICATIVO “FraçãoTeen”

Neste capítulo, são apresentadas as descrições e funcionalidades do aplicativo “FraçãoTeen”, proposto como produto da pesquisa. É abordada a gamificação considerada no aplicativo.

2.1 Descrição e funcionalidade do aplicativo “FraçãoTeen”

Com o objetivo de facilitar o ensino-aprendizagem das frações, foi proposto neste trabalho um aplicativo denominado “FraçãoTeen”. No aplicativo, um aspecto a se destacar são as estratégias metacognitivas que envolvem a linguagem matemática, a semiótica e a língua materna. As estratégias metacognitivas são usadas para fazer a interação entre a linguagem matemática e a língua materna. O aplicativo faz uso da gamificação, com o objetivo de despertar a motivação e engajamento dos participantes. Witt (2018) menciona que os aplicativos digitais podem oferecer maiores chances para se obter uma aprendizagem significativa se desenvolvidos e utilizados com coerência e sabedoria.

Silva e Merli (2017) asseveram que o trabalho com as TIC pode ser um fator que contribui para a motivação dos alunos à aprendizagem de frações. Mencionam também que o celular é uma ferramenta pedagógica e tecnológica com variadas possibilidades de aplicativos que favorecem a compreensão dos conteúdos matemáticos, inclusive aqueles que os alunos possuem dificuldades para compreender, como é o caso das frações. Zahda e Natsheh (2019) mencionam que vários estudos têm abordado o uso da tecnologia no processo de aprendizagem e destacam que o uso de um *software* voltado para a aprendizagem das frações é eficaz e aprimora a compreensão das frações. Os autores afirmam, ainda, que, para o professor obter melhores resultados com os estudantes, deve-se fazer o uso das TIC no processo de aprendizagem.

São apresentadas a seguir telas do aplicativo e suas funcionalidades.

Na Figura 3 tem-se a tela de *Menu* do aplicativo, com os seguintes botões: “Novo Jogo”, “Revisão”, “Desafios” e “Sair”.

Figura 3: Tela de *Menu* do aplicativo.

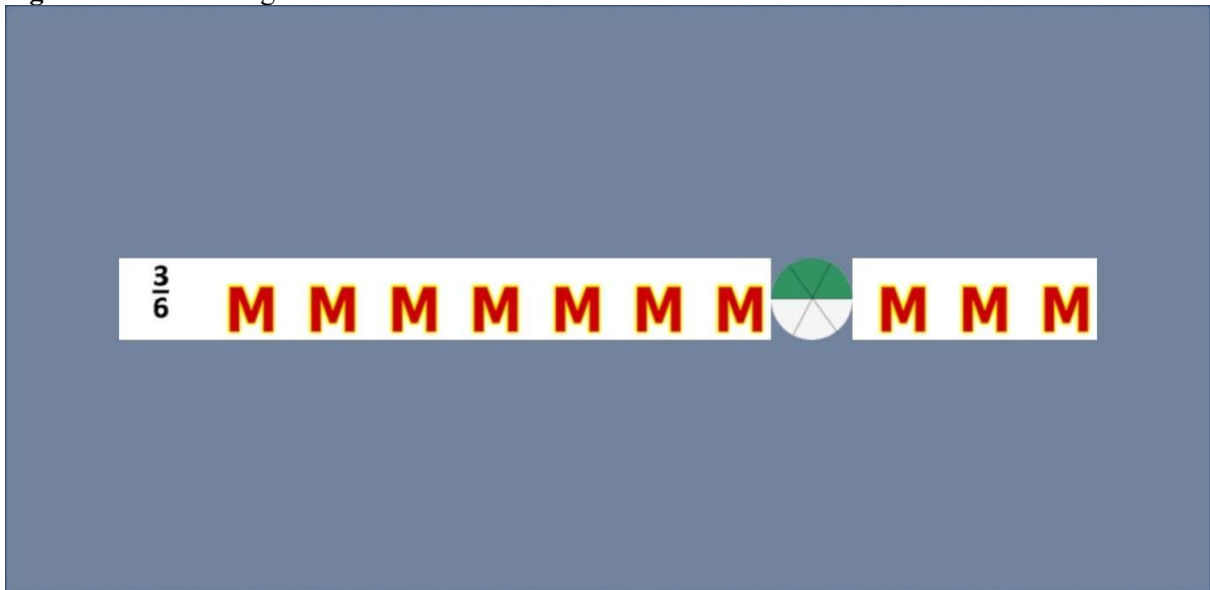


Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

Ao clicar em “Novo Jogo”, tem-se a tela de jogos, que permite escolher uma dentre duas opções:

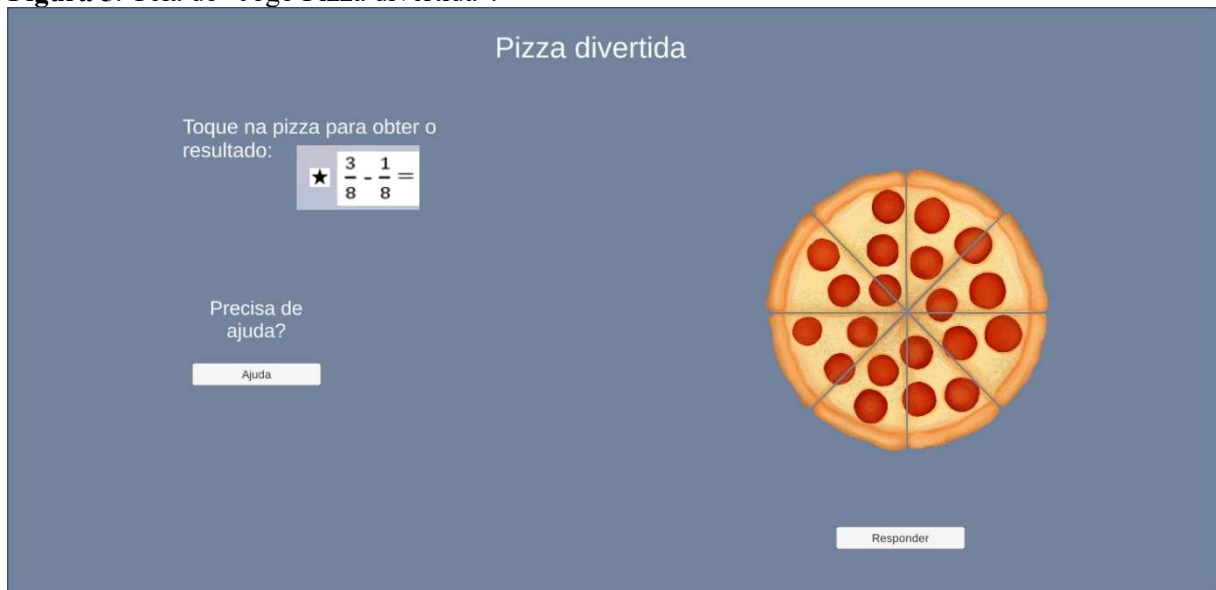
- “Jogo da memória”, onde cada par dos cartões virtuais contempla duas linguagens: a linguagem matemática e a semiótica. Por exemplo, se o usuário teclar em um cartão virtual e aparecer a fração três sextos, isto é, $\frac{3}{6}$ (cf. Figura 4), ele terá de procurar o cartão que corresponde a essa fração, mas agora na forma gráfica, ou seja, na linguagem semiótica. Caso o usuário acerte, o par de cartas some da tela, mas se o usuário não acertar, as cartas se viram (o verso de todas as cartas é a letra M de memória) para que então o usuário tente novamente achar esta correspondência, ou até mesmo uma outra. Ao todo são seis pares de cartas que possuem a correspondência linguagem matemática e linguagem semiótica. É importante também destacar que as cartas estão sempre nos mesmos lugares, ou seja, é interessante que o usuário grave as posições das cartas, para que termine o jogo mais rápido;
- “Pizza divertida”, jogo em que o usuário irá resolver as operações com frações e tocar na pizza a fração que corresponde ao resultado encontrado (cf. Figura 5).

Figura 4: Tela do “Jogo da memória”.



Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

Figura 5: Tela do “Jogo Pizza divertida”.



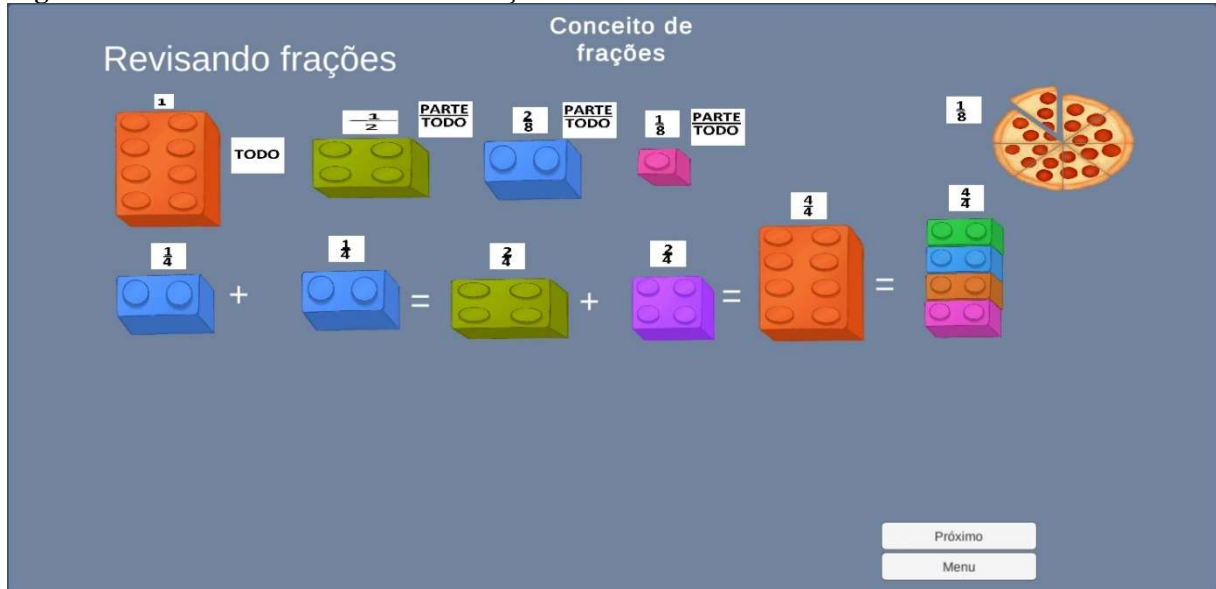
Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

As telas de revisão correspondem ao uso da estratégia metacognitiva “Lembrar” (cf. Tabela 4) e propõem rever os conhecimentos prévios utilizando linguagem matemática, língua materna e linguagem semiótica. Ao clicar no botão “Revisão” (cf. Figura 3), o usuário pode optar por revisar: “Conceitos de frações”, “Operações com frações” ou “Frações equivalentes”.

Na Figura 6 tem-se a tela “Revisando frações”. Esta tela contempla a revisão de conceitos de frações com exemplos de interação entre as três linguagens, em que o usuário terá a oportunidade de relacionar cada fração na linguagem matemática à sua imagem gráfica, que corresponde à linguagem semiótica. Ao lado de cada fração, em linguagem matemática, existe

a nomenclatura parte e todo em língua materna, para que o usuário relembre que o numerador da fração corresponde à parte de um todo (que é o denominador). Caso o usuário queira ir pra a próxima revisão, ele terá no botão “Próximo” esta possibilidade.

Figura 6: Tela da revisão: Conceito de frações.

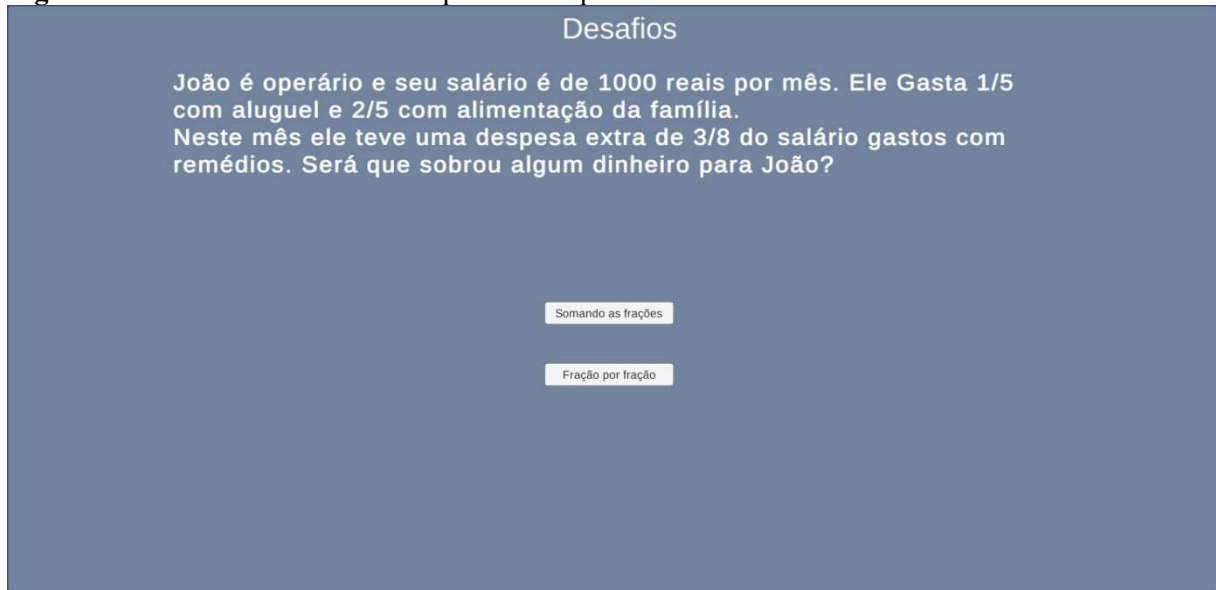


Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

Ao clicar no botão “Desafios” (cf. Figura 3), tem-se primeiramente o enunciado de um desafio, (cf. Figura 7), cuja solução é apresentada no próprio aplicativo. Isto remete ao uso da estratégia metacognitiva “Introduzir” (cf. Tabela 4). Este desafio apresenta duas pistas (acessíveis ao clicar os botões “Somando as frações” e “Fração por fração”, na Figura 7). Ao clicar o botão “Somando as frações”, pode-se observar o passo a passo descrito em língua materna e linguagem matemática referente à resolução do desafio (cf. Figura 8). Ao clicar o botão “Fração por fração”, observa-se o passo a passo descrito em língua materna e linguagem matemática referente à resolução do desafio (cf. Figura 9). O passo a passo contido neste desafio resolvido corresponde ao uso da estratégia metacognitiva “Refletir” (cf. Tabela 4).

O botão “Próximo” dá acesso ao próximo desafio. O aplicativo conta com o total de sete desafios.

Figura 7: Tela do desafio resolvido que fornece pistas e comandos.



Fonte: A autora. Imagem capturada do App.

Figura 8: Tela do desafio resolvido ao clicar em “Somando as frações”.

Desafios

João é operário e seu salário é de 1000 reais por mês. Ele Gasta $\frac{1}{5}$ com aluguel e $\frac{2}{5}$ com alimentação da família. Neste mês ele teve uma despesa extra de $\frac{3}{8}$ do salário gastos com remédios. Será que sobrou algum dinheiro para João?

Passo 1 → Qual o valor de um quinto mais dois quintos mais três oitavos?

$$\frac{1}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{8}$$

Passo 2 → Tire o MMC entre cinco e oito

$$\begin{array}{r} 5,8 \ 2 \\ 5,4 \ 2 \\ 5,2 \ 2 \\ 5,1 \ 5 \\ 1,1 \ - \end{array}$$

Divida o resultado do MMC (que é "40") pelos denominadores das frações do

Passo 3 → **Passo 1** (que são "5", "5" e "8")
 Multiplique os novos resultados pelos numeradores das frações do

Passo 1 (que são "1", "2" e "3")

$$(40:5) * 1 + (40:5) * 2 + (40:8) * 3$$

Passo 4 → Resolva as divisões que estão dentro dos parênteses do **Passo 3**

$$\frac{8 * 1 + 8 * 2 + 5 * 3}{40}$$

Passo 5 → Resolva as multiplicações do **Passo 4**

$$\frac{8 + 16 + 15}{40}$$

Passo 6 → Some os termos do numerador do **Passo 5** e obtenha o resultado final da operação

$$\frac{39}{40}$$

Passo 7 → Multiplique a fração do **Passo 6** pelo salário de João

$$\frac{39}{40} * 1000$$

Passo 8 → Multiplique numerador com numerador e denominador com denominador do **Passo 7**

$$\frac{39000}{40}$$

Passo 9 → Calcule o valor final (que representa os gastos de João neste mês) do **Passo 8**

$$975$$

Passo 10 → Subtraia do salário de João o resultado do **Passo 9**

$$1000 - 975$$

Passo 11 → O que restou do salário de João

$$25$$

Voltar
Próximo
Menu

Fonte: A autora. Imagem capturada do App.

Figura 9: Tela do desafio resolvido ao clicar em “fração por fração”.

The screenshot shows a math challenge titled "Desafios" with a word problem about João's salary and expenses. The solution is presented in five steps:

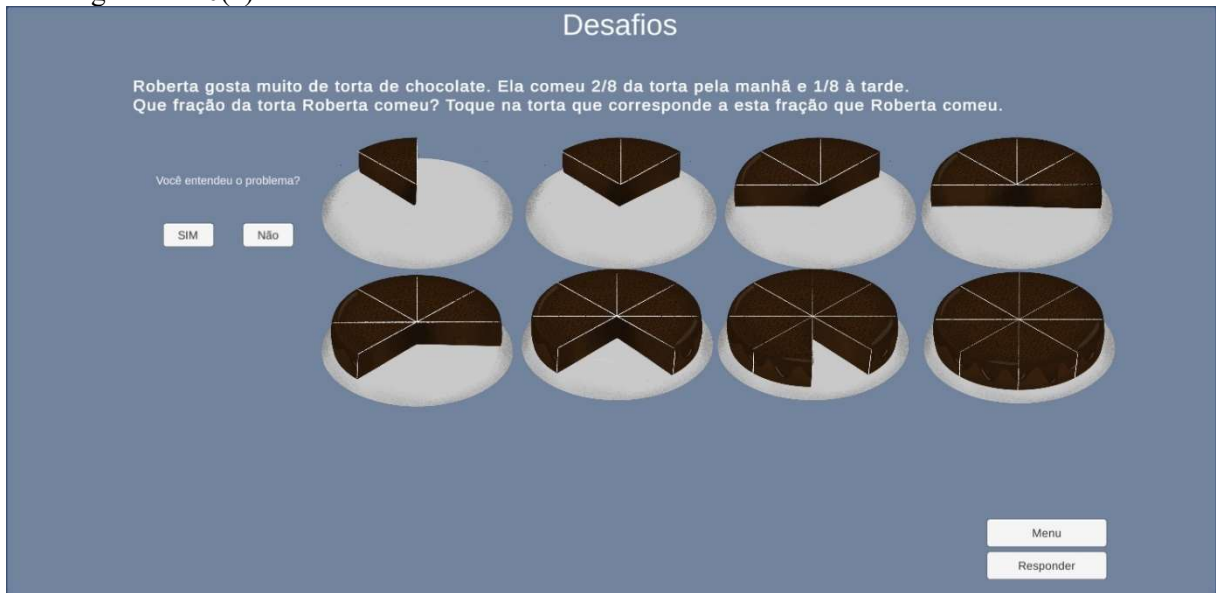
- Passo 1:** Multiplique a 1ª fração por mil e dê o resultado. $\frac{1}{5} * 1000 = \frac{1000}{5} = 200$
- Passo 2:** Multiplique a 2ª fração por mil e dê o resultado. $\frac{2}{5} * 1000 = \frac{2000}{5} = 400$
- Passo 3:** Multiplique a 3ª fração por mil e dê o resultado. $\frac{3}{8} * 1000 = \frac{3000}{8} = 375$
- Passo 4:** Some os resultados do Passo 1, Passo 2 e Passo 3 e dê o resultado. $200 + 400 + 375 = 975$
- Passo 5:** Subtraia o resultado do Passo 4 do salário de João. $1000 - 975$

The final result is: "O que restou do salário de João" **25**. Navigation buttons "Voltar", "Menu", and "Próximo" are visible at the bottom right.

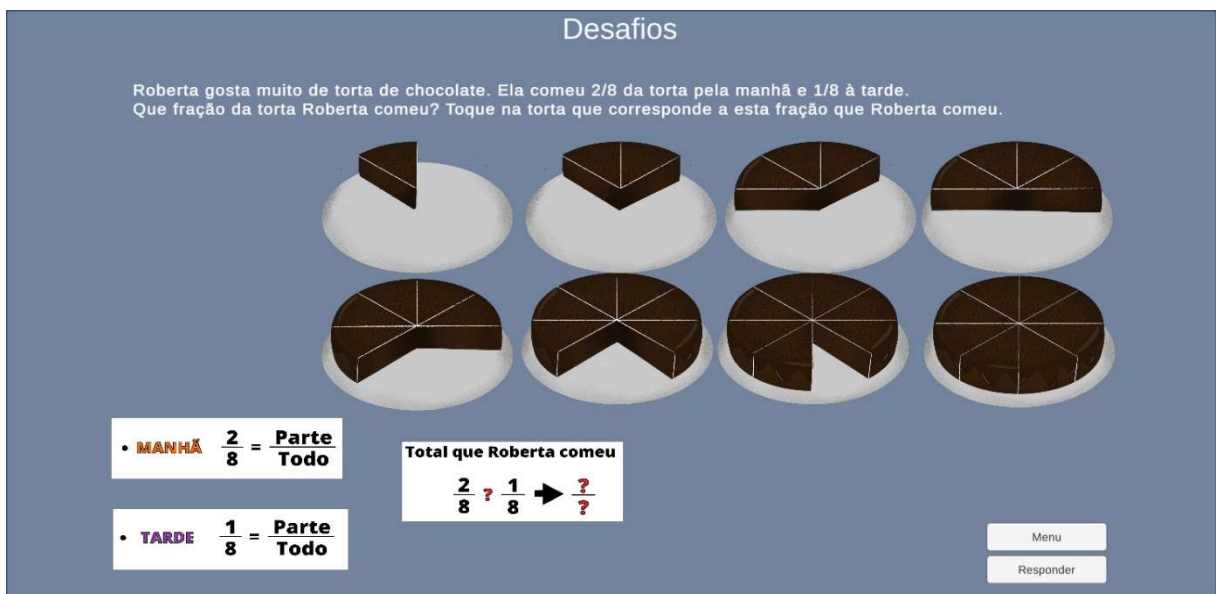
Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

Os próximos desafios, a serem resolvidos pelo usuário, correspondem ao uso da estratégia metacognitiva “Aplicar” (cf. Tabela 4). Observe, na Figura 10, as telas de um dos desafios que o aplicativo apresenta. Após a leitura do enunciado, a seguinte pergunta é apresentada: “Você entendeu o problema?” (cf. Figura 10(a)), e a opção de dois botões: “SIM” e “NÃO”. Caso o usuário tenha entendido, ele tecla em “SIM” e terá a possibilidade de resolvê-lo. Todavia, caso o usuário não tenha entendido, ele irá teclar em “NÃO”, e assim, o aplicativo retornará algumas estratégias metacognitivas (cf. Figura 10(b)) na forma de pistas para facilitar seu entendimento. A partir do momento em que é calculada a fração pedida no enunciado, o usuário tocará na imagem correspondente à fração encontrada. Ao clicar no botão “Próximo”, ele terá acesso ao próximo desafio. As estratégias metacognitivas presentes nas atividades do aplicativo têm o propósito de fazer com que o usuário se sinta autônomo no seu uso para que chegue à última estratégia metacognitiva, ou seja, “Compreender” (cf. Tabela 4).

Figura 10: Telas de um desafio proposto; sem as estratégias metacognitivas 10(a), e com as estratégias metacognitivas 10(b).



(a)



(b)

Fonte: A autora. Imagem capturada do *App*.

As atividades que compõem o aplicativo fazem uma interação entre as três linguagens, ou seja, linguagem matemática, semiótica e língua materna, além de contemplarem todas as estratégias metacognitivas propostas (cf. Tabela 4). No intuito de ilustrar, valorizar e facilitar o entendimento de cada situação-problema do aplicativo, foram colocadas imagens sem animações e algumas imagens com animações, coloridas, de personagens ou objetos, explorando a linguagem Semiótica. Santaella (1983) destaca a Semiótica como a ciência de todas as linguagens possíveis, afirmando que a Semiótica considera qualquer fenômeno como um sistema de signos e de produção de sentido.

2.2 A gamificação no aplicativo “FraçãoTeen”

Percebe-se, muitas vezes, que a dificuldade do aluno em relação a algum conteúdo, seja em matemática ou em qualquer disciplina, faz com que ele se desestime achando que tal conteúdo é difícil ou “chato” de aprender. Pensar em metodologias diferentes e formas de motivar do aluno pode fazer toda a diferença diante do cenário educativo. Para levar o aluno a ser protagonista, participando ativamente deste cenário, utilizou-se a gamificação (termo adaptado de *gamefication* do inglês - cf. McGONIGAL, 2011) no desenvolvimento do aplicativo. A gamificação é uma ferramenta pedagógica capaz de despertar o engajamento dos alunos durante os jogos, fazendo com que eles consigam ter interesse pelo tema, objeto do aplicativo – frações - e aprendam de maneira divertida e prazerosa.

Gamificação, de acordo com Alves (2014) e Andreetti (2019), consiste no uso de mecânicas e dinâmicas dos jogos que tem como objetivo engajar pessoas a resolverem problemas, podendo levar professores a criarem e utilizarem as estruturas dos jogos virtuais ou não. Andreetti (2019) cita como exemplo: cenários, regras, problemas e metas em suas metodologias de ensino, os quais incentivam os alunos a serem protagonistas de uma jornada lúdica podendo despertar interesse pelo aprendizado. Apesar de o termo gamificação nos dar uma ideia de *game* (“jogo” em português), o produto da gamificação não é necessariamente um jogo. Alves (2014) e Andreetti (2019) destacam que gamificar é utilizar os mecanismos de jogos em contextos diversos para cumprir diferentes objetivos.

Rodrigues da Rosa (2018) aponta que a utilização do conceito da ferramenta pedagógica chamada de gamificação, com bases no *game*, é uma forma atraente de valorizar o ensino e aprendizagem, mencionando que em sua pesquisa foi possível perceber resultados positivos da gamificação como uma ferramenta capaz de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Menciona a autora que aprender através de mecânicas de jogos pode fazer toda a diferença no contexto educativo.

É nesse sentido que Schlemmer (2014) destaca que pesquisas evidenciam que a gamificação contribui para um maior envolvimento dos sujeitos nos processos de ensino-aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da autonomia, da colaboração, da cooperação, instigando a solução de problemas e pensamento crítico. Aponta a autora que a gamificação contribui também para o desenvolvimento cognitivo e sociocognitivo, por meio da vivência de diferentes experiências, a partir do momento em que analisa os elementos presentes no *design* de jogo, tornando-o divertido e adaptando esses elementos a situações que normalmente não são consideradas jogos. Alves (2014) considera que gamificação é aprender a partir dos *games*,

encontrando elementos que podem melhorar uma experiência, tornando-a mais divertida e engajadora, sem desprezar o mundo real.

O aplicativo “FraçãoTeen” foi idealizado para facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos nas frações e a gamificação vem para contribuir com esse processo. O ambiente do aplicativo foi contextualizado, colocando situações que possam fazer parte do dia a dia do aluno, como por exemplo no jogo “Pizza Divertida”. Foram incluídas também situações-problema que fazem parte do contexto sociocultural dos estudantes associados à sua realidade, com imagens que se relacionam com os problemas, como por exemplo: bolos, pizzas, personagens e algumas imagens com animações. Tudo isso para que eles se sintam protagonistas das atividades propostas pelo aplicativo, visando despertar interesse e aumentar a participação, a motivação e o engajamento.

Neste capítulo, descrevemos as funcionalidades do aplicativo proposto, bem como, o uso da gamificação, que representa o uso de jogos (virtuais ou não) com o objetivo de engajar pessoas para resolução de problemas.

A seguir, será realizada a descrição do desenho metodológico da pesquisa, com detalhamento de como se deu a coleta e o tratamento dos dados.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem como objetivo investigar o papel do uso de estratégias metacognitivas de leitura visando uma interação entre a linguagem matemática e a língua materna em situações-problema envolvendo frações, tendo como ferramenta um aplicativo para dispositivo móvel.

Para isso, serão detalhados os procedimentos metodológicos utilizados.

A referida pesquisa iria ser investigada com alunos de turmas do 9º ano do EF, em uma escola pública da Rede Estadual de Pernambuco, em que eles iriam fazer a experimentação de um aplicativo para dispositivos móveis envolvendo frações em situações-problema. Todavia, em virtude da pandemia do COVID-19, houve uma mudança nos procedimentos metodológicos foram adotados: professores de Matemática e Língua Portuguesa fizeram a experimentação e avaliação do aplicativo.

Esta pesquisa é de cunho qualitativo e quantitativo. Para tanto, foram escolhidos cinco professores de Matemática e cinco professores de Língua Portuguesa que fizeram a experimentação e avaliação do aplicativo. Foram utilizados três questionários para avaliar o potencial e a adequação do aplicativo para os alunos. A coleta de dados foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 48296621.4.0000.5206).

O uso e a avaliação do aplicativo ocorreram no modo remoto. Foram disponibilizados o aplicativo e as instruções para seu *download*. Cada professor realizou o *download* e, em seguida, respondeu aos questionários. Esses questionários foram disponibilizados por meio do *Google Forms* (APÊNDICE A).

3.1 Coleta de dados

Os dados foram obtidos em dois momentos:

- a) Cada professor de Matemática fez uso do aplicativo, em seguida foi sugerido que realizasse a avaliação dele, logo após o uso, respondendo aos questionários. No primeiro questionário, os docentes atribuíram uma nota de 1 a 5 (quanto maior a nota, maior o grau de satisfação). Eles avaliaram quatro critérios: i) efeitos gráficos, ii) uso da língua materna como elemento facilitador, na forma de pistas e comandos, da compreensão da situação-problema, iii) usabilidade e, iv) grau de satisfação com o aplicativo. No segundo questionário, os docentes responderam SIM ou NÃO a três questões: i) a combinação de imagem, cor e texto presentes no aplicativo

poderá favorecer a aprendizagem dos alunos em relação às frações? ii) o aplicativo poderá contribuir para aumentar a motivação e o engajamento entre os alunos? iii) o aplicativo poderá despertar o interesse dos alunos em relação ao tema em questão? No terceiro questionário, os docentes escolheram três entre seis telas (apresentadas aos pares) do aplicativo, de acordo com suas preferências quanto ao possível potencial para favorecer o aprendizado das frações. O pareamento das telas ocorreu da seguinte forma: i) sem o uso das estratégias metacognitivas de leitura (Tela 1) e, ii) com o uso de estratégias metacognitivas de leitura (Tela 2), conforme as Figuras 11, 12 e 13.

- b) Cada professor de Língua Portuguesa fez o uso do aplicativo, em seguida realizou a avaliação, respondendo aos três questionários especificados no item “a”.

As Figuras 11 a 13 apresentam as telas utilizadas no questionário 3.

Figura 11: Primeiro par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2).



(a)



(b)

Fonte: A autora. Imagem capturada do App.

Figura 12: Segundo par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2).



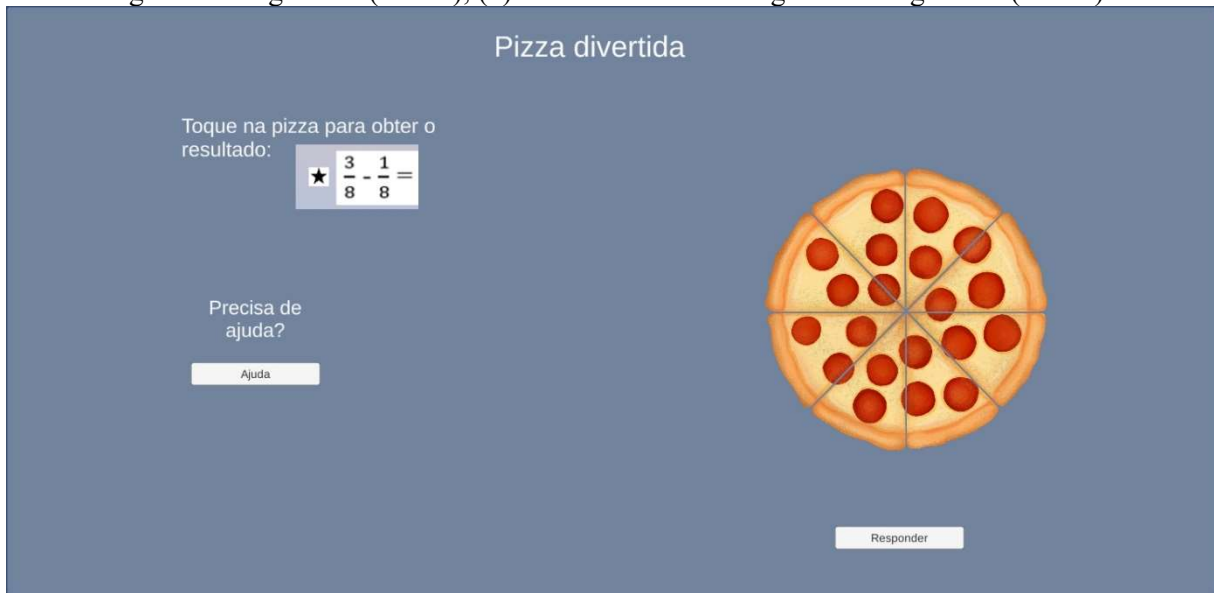
(a)



(b)

Fonte: A autora. Imagem capturada do App.

Figura 13: Terceiro par de telas referentes ao questionário de preferência dos docentes: (a) sem o uso das estratégias metacognitivas (Tela 1); (b) com o uso das estratégias metacognitivas (Tela 2).



(a)

Pizza divertida

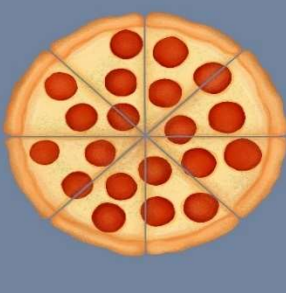
Toque na pizza para obter o resultado:

★

$$\frac{3}{8} - \frac{1}{8} =$$

Precisa de ajuda?

Ajuda



Responder

Revisando frações

Operações com frações

Nível 1
Mesmo denominador

Passo 1 → Qual o valor de um quinto mais três quintos? $\frac{1}{5} + \frac{3}{5} = ?$

Passo 2 → Repita o denominador do **Passo 1** $\frac{\quad}{5}$

Passo 3 → Some os numeradores do **Passo 1** $\frac{1 + 3}{5}$

Passo 4 → Resolva a soma do **Passo 3** $\frac{4}{5}$

Proximo
Menu

(b)

Fonte: A autora. Imagem capturada do App.

3.2 Tratamento dos dados

Após a coleta dos dados obtidos por meio dos três questionários preenchidos individualmente pelos professores de Matemática e Língua Portuguesa, foi realizada a análise dos dados.

No primeiro questionário, foi calculada uma média para cada uma das questões, isto é, i) efeitos gráficos, ii) uso da língua materna como elemento facilitador, iii) usabilidade e, iv) grau de satisfação com o aplicativo, conforme detalhado na seção 3.1, item “a) e b)”. As médias foram calculadas por grupo de professores. Dessa forma, ao final do primeiro questionário, foram obtidas oito médias (4 questões x 2 grupos). Em seguida, as médias entre os dois grupos foram comparadas.

No segundo questionário, calculou-se o percentual das respostas de cada uma das três questões, também por grupo de professores (cf. detalhamento das questões na seção 3.1, item “a) e b)”). Os valores percentuais foram calculados por grupo de professores. Assim, foram obtidos seis valores percentuais (3 questões x 2 grupos).

No terceiro questionário, calculou-se, também por grupo de professores, o percentual das respostas de cada uma das três questões, isto é, a escolha de uma, entre duas telas pareadas sem e com o uso de estratégias metacognitivas de leitura (Tela 1/Tela 2, respectivamente). Assim, foram obtidos seis valores percentuais (3 questões x 2 grupos).

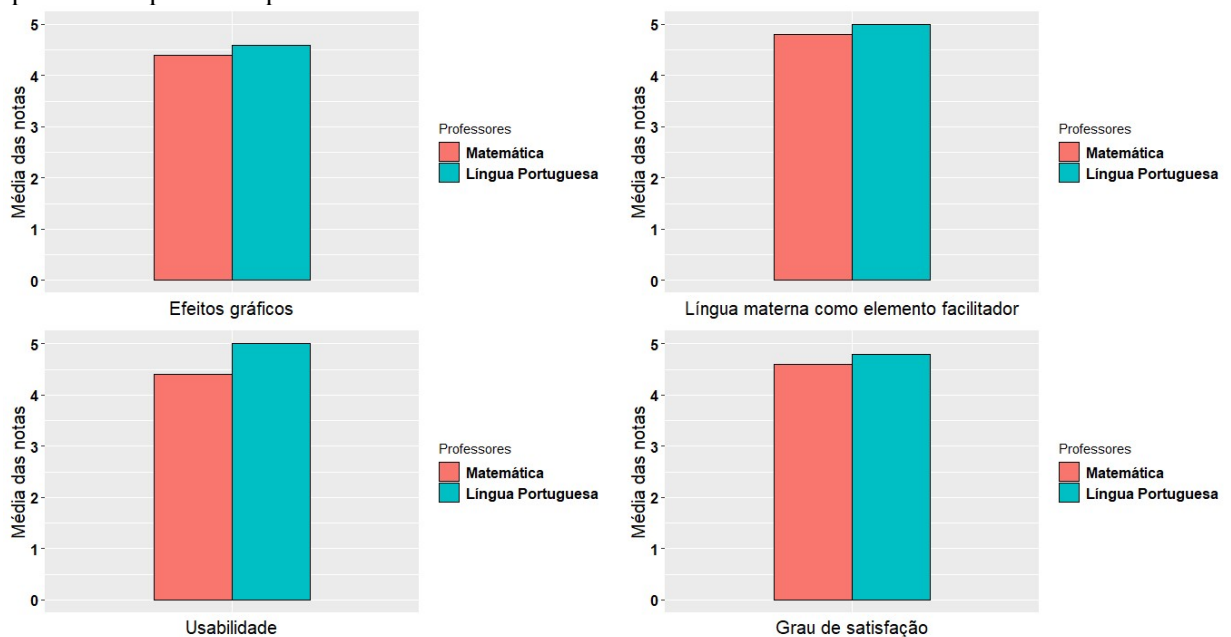
Os gráficos utilizados para a descrição dos resultados obtidos a partir dos três questionários da presente pesquisa foram construídos em linguagem e ambiente R (R CORE TEAM, 2022) pelo uso do pacote: *ggplot2* (WICKHAM, 2016).

Com base na metodologia aqui exposta, o capítulo seguinte apresenta as discussões acerca dos resultados encontrados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentados, a seguir, os resultados obtidos a partir dos três questionários aplicados aos grupos de professores de Matemática e Língua Portuguesa que avaliaram o aplicativo “FraçãoTeen” quanto ao uso de estratégias metacognitivas de leitura para uma interação entre linguagem matemática e língua materna. As Figuras 14, 15 e 16 trazem os resultados dos primeiro, segundo e terceiro questionários respectivamente.

Figura 14: Médias das notas atribuídas pelos dois grupos de professores para a avaliação das quatro questões do primeiro questionário.



Fonte: A autora.

Um aspecto a se destacar na Figura 14 é o fato de que tanto os professores de matemática como os de língua portuguesa apontam a língua materna como elemento facilitador do processo de ensino-aprendizado das frações. Observa-se também, na Figura 14, que os efeitos gráficos, usabilidade e grau de satisfação receberam médias elevadas pelos dois grupos de professores. A figura mostra, ainda, que não há diferenças expressivas quanto às médias dos grupos, ou seja, os professores participantes da pesquisa avaliaram o aplicativo como sendo uma ferramenta:

- Satisfatória quanto aos efeitos gráficos (professores de Matemática = 4,4 e de Língua Portuguesa = 4,6);
- Satisfatória quanto ao uso de língua materna como elemento facilitador (professores de Matemática = 4,8 e de Língua Portuguesa = 5,0);

- Satisfatória quanto à usabilidade, ou seja, o manuseio do aplicativo (professores de Matemática = 4,4 e de Língua Portuguesa = 5,0), e;
- Satisfatória quanto ao grau de satisfação (professores de Matemática = 4,6 e de Língua Portuguesa = 4,8).

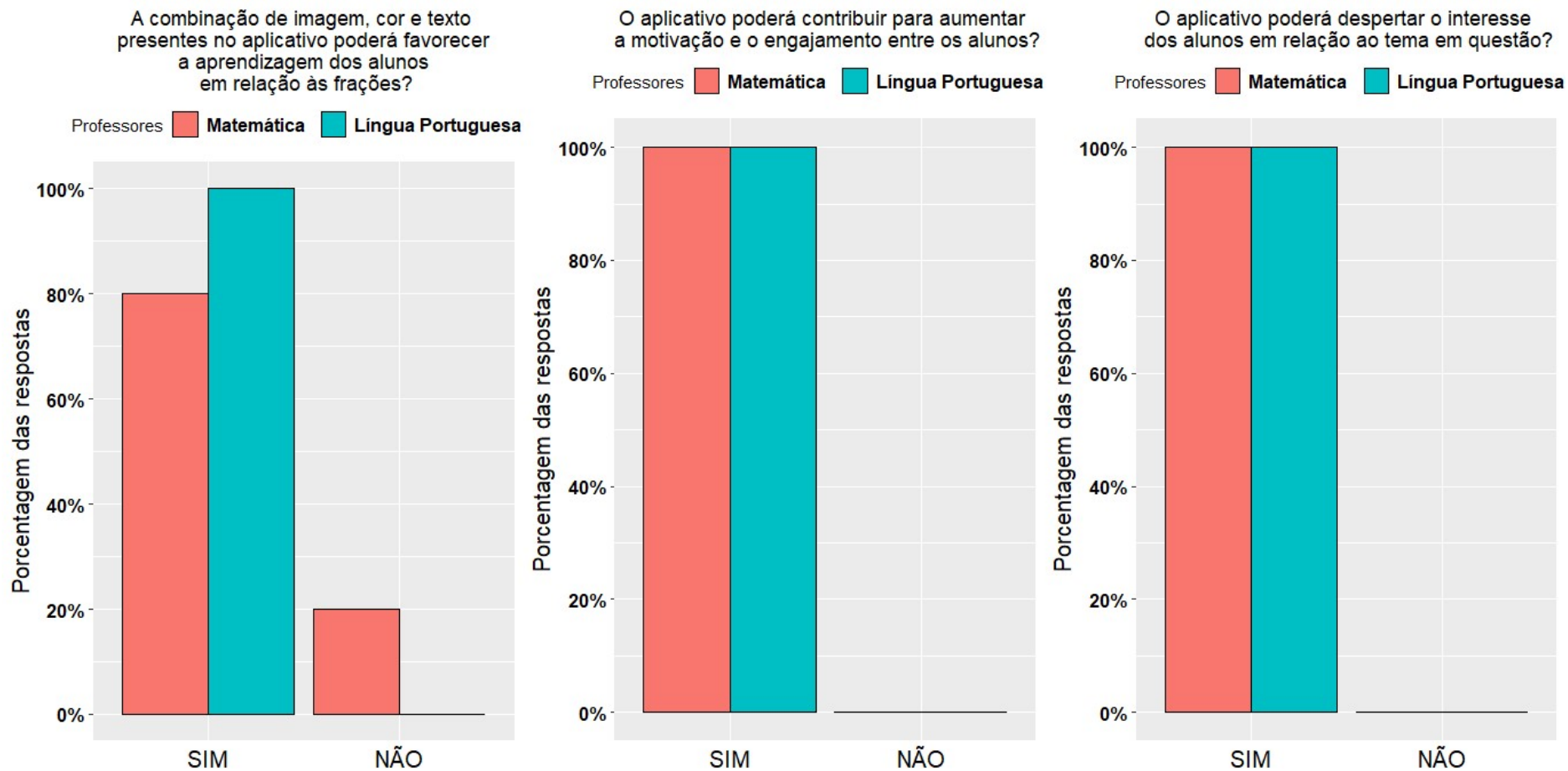
Mesmo que de forma não-expressiva, porém, a se chamar a atenção, pode-se observar ainda que os professores de Língua Portuguesa atribuíram notas mais altas que os professores de Matemática. Tais observações apontam para o seguinte questionamento: quais possíveis razões levaram o grupo de professores de Matemática a atribuir notas menores ao desempenho do aplicativo?

Alguns dos professores de Matemática que participaram da avaliação do aplicativo possuem experiência na área de Ciências & Tecnologia, sendo talvez, por essa razão, mais criteriosos em relação aos quatro itens que compõem o primeiro questionário (cf. Figura 14), sobretudo nos critérios “Efeitos gráficos” e “Usabilidade”. Eis a possível razão para as menores notas médias terem sido obtidas no grupo de professores de matemática.

Contudo, vale a pena levantar a seguinte discussão: mesmo se tratando de uma diferença a se chamar a atenção quanto à atribuição de notas entre os grupos para os critérios outrora mencionados, essa diferença seria relevante no contexto ensino-aprendizado das frações? Por vezes, a experiência com estratégias e/ou desempenho de uma determinada TIC no processo ensino-aprendizado pode variar entre os profissionais e a atribuição de notas menores pode, necessariamente, não refletir o ensino-aprendizado das frações, que é o objetivo da presente pesquisa.

Observando a Figura 15, referente ao segundo questionário, pode-se destacar o seguinte cenário:

Figura 15: Percentagem (%) de respostas atribuídas pelos dois grupos de professores para a avaliação das três questões do segundo questionário.



Fonte: A autora.

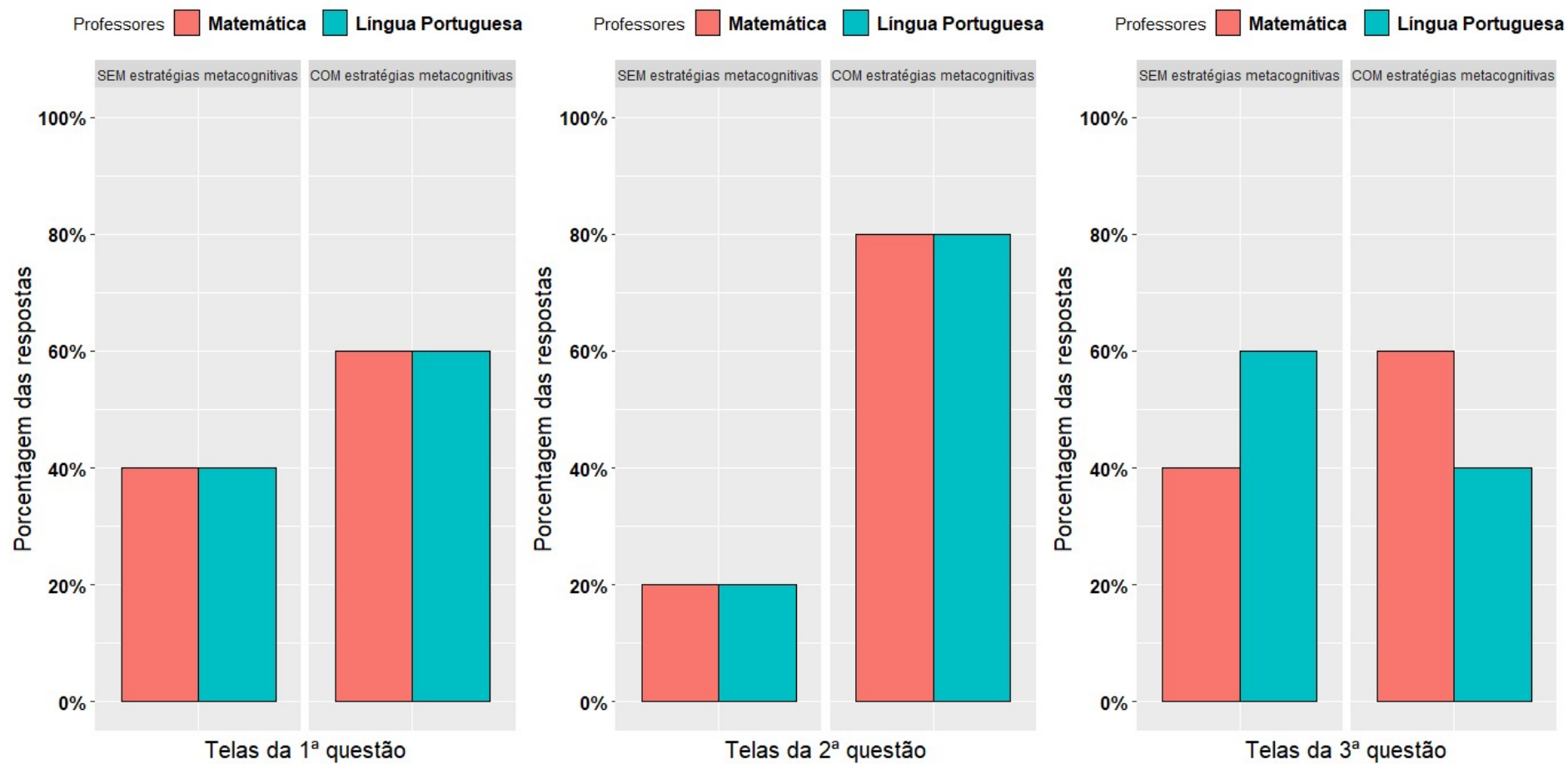
Observando as três questões avaliadas na Figura 15, os resultados aqui apresentados pela avaliação dos professores dos dois componentes curriculares apontam que o uso do aplicativo “FraçãoTeen” poderá favorecer a aprendizagem dos alunos, aumentar sua motivação e engajamento, além de despertar o interesse do discente em relação às frações.

Para a avaliação do aplicativo “FraçãoTeen”, valores percentuais foram calculados a partir de respostas binárias (SIM/NÃO) fornecidas pelos participantes de ambos os grupos. Conforme mostrado na Figura 15, há plena concordância entre os grupos de professores que o aplicativo poderá contribuir para aumentar a motivação e o engajamento entre os alunos, bem como, despertar o interesse desses discentes em relação ao tema em questão (professores de Matemática e de Língua Portuguesa = 100% na resposta “SIM”).

No que cerne à combinação de imagem, cor e texto presentes no aplicativo para favorecer a aprendizagem das frações, os grupos variaram quanto às respostas (professores de Matemática = 80%, resposta “SIM”, e professores de Língua Portuguesa = 100%, resposta “SIM”). Ainda que de modo preliminar, pode-se considerar que algum professor de Matemática se mostra relutante em relação à combinação imagem-cor-texto.

Observando a Figura 16, referente ao terceiro questionário, pode-se observar o seguinte cenário:

Figura 16: Porcentagem (%) de respostas atribuídas pelos dois grupos de professores para a escolha de uma, entre duas telas em três pareamentos. Tela 1, SEM o uso de estratégias metacognitivas e Tela 2, COM o uso de estratégias metacognitivas.



Fonte: A autora.

Valores percentuais foram calculados a partir de respostas binárias: cada professor escolheu uma dentre duas telas do aplicativo. As telas foram apresentadas de modo pareado aos docentes (Tela 1: SEM as estratégias metacognitivas, e Tela 2: COM as estratégias metacognitivas). As Figuras 11, 12 e 13 apresentam o pareamento das telas na primeira, segunda e terceira questões, respectivamente.

Observando as três questões apresentadas na Figura 16, os resultados pela avaliação dos professores de Matemática e Língua Portuguesa apontam que:

- Em relação às Telas da 1ª questão, há também uma preferência pelo uso de estratégias metacognitivas (60% dos dois grupos mostraram-se a favor do uso das estratégias);
- O uso de estratégias metacognitivas no aplicativo poderá favorecer o aprendizado das frações pelos alunos considerando as Telas da 2ª questão (80% dos dois grupos mostraram-se a favor do uso das estratégias);
- No que tange às Telas da 3ª questão, há uma preferência, apenas dos professores de matemática, pelo uso de estratégias metacognitivas (60% dos professores de Matemática e 40% dos professores de Língua Portuguesa).

É possível atribuir tal escolha quanto às telas da terceira questão em virtude de os denominadores das frações serem iguais, ou seja, $\frac{3}{8} - \frac{1}{8}$ (cf. Figura 13). Para o cálculo de denominadores iguais em adição e subtração de frações, o denominador se repete e realiza-se a operação apenas com os numeradores, i.e., $\frac{3}{8} - \frac{1}{8} = \frac{2}{8}$.

Esse fato é visualmente estimulado quando os grupos se deparam com as telas apresentadas na Figura 13. Embora seja precoce afirmar, há um indicativo que o grupo de professores de Língua Portuguesa tenha julgado a resolução com denominadores iguais “mais simples” e, desse modo, a maior parte dos participantes optou pelo não-uso de estratégias metacognitivas. A explicação mencionada encontra aporte na segunda questão em os denominadores são diferentes (cf. Figura 12). Acredita-se que, nesse caso, recorrer ao uso de estratégias metacognitivas seria um caminho a ser seguido.

Quanto aos professores de Matemática, estes optaram nas três questões pelas telas com o uso de estratégias metacognitivas. É possível afirmar, ainda que inicialmente, que os docentes de Matemática estão se alinhando cada vez mais aos processos ensino-aprendizado a partir de uma perspectiva multidisciplinar como preconiza a BNCC (BRASIL, 2018). A BNCC propõe que apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético-dedutiva, é fundamental levar em conta o papel heurístico das experimentações na sua aprendizagem, tomando como

base a interação com outros componentes e/ou linguagens (BRASIL, 2018, p. 265). Com base no que foi citado, nossos resultados se mostram em um caminho consoante ao proposto pelos documentos oficiais que regulam a educação básica no Brasil.

A partir dos dados dos três questionários, apresentados nas Figuras 14, 15 e 16, é possível tecer algumas considerações:

- I. Não houve diferenças expressivas entre as médias das notas atribuídas pelos dois grupos avaliados, isto é, professores de Matemática e de Língua Portuguesa;
- II. Os grupos acreditam que o aplicativo “FraçãoTeen” poderá favorecer a aprendizagem, contribuir para aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, além de despertar o interesse deles em relação à temática em questão;
- III. Os grupos acreditam que fazer uso de estratégias metacognitivas nas situações-problema e jogos propostos pelo aplicativo poderá favorecer o potencial para o aprendizado das frações.

Todavia, é importante destacar que, apesar do uso frequente das TICs em contexto escolar através de vários aplicativos a fim de potencializar o ensino da matemática, ressalta-se que dentre os aplicativos analisados ao longo da presente pesquisa, o “FraçãoTeen” apresenta pelo menos duas novidades:

- I. O uso de estratégias metacognitivas de leitura no ensino-aprendizado de frações para fazer uma interface entre a linguagem matemática, semiótica e língua materna;
- II. O “Jogo da memória”, que faz uma interação entre a linguagem matemática e a semiótica (cf. Figura 4).

O que se percebe é que, até onde é do conhecimento da autora do trabalho, as pesquisas que trabalharam com aplicativos ou outros dispositivos tecnológicos não utilizaram estratégias metacognitivas para o ensino de frações. É oportuno mencionar que Venancio (2020) analisa estratégias metacognitivas a partir de um aplicativo que desenvolveu, para trabalhar as operações aritméticas com crianças de Vitória da Conquista-BA. Também não se identificam, até o presente momento, aplicativos ou dispositivos tecnológicos resultantes de pesquisas que propunham temáticas relacionadas ao ensino da Matemática, à luz das dificuldades de um público discente específico (como os alunos de 9º ano do EF) com base nos resultados do SAEPE.

Neste capítulo foram apresentados e analisados os resultados da presente pesquisa, a partir de questionários em que dois grupos de professores avaliaram um aplicativo desenvolvido

para o ensino-aprendizado das frações. Um dos objetos de avaliação foi o uso de estratégias metacognitivas, particularmente em uma ferramenta tecnológica (o aplicativo “FraçãoTeen”).

O próximo capítulo é dedicado às Considerações Finais do presente trabalho e as perspectivas de trabalhos futuros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo trazer contribuições ao processo de ensino-aprendizagem, com o uso de estratégias metacognitivas de leitura para a interação entre a linguagem matemática e a língua materna no âmbito das frações, tendo um aplicativo para dispositivo móvel como ferramenta para esse ensino-aprendizado. A interação contempla a realidade sociocultural dos alunos, pois, de acordo com Brasil (2018), utilizar a linguagem matemática a partir de elementos que lhes são conhecidos do cotidiano social e escolar pode promover o conhecimento matemático.

Foi apresentada a seguinte hipótese: os alunos do 9º ano do EF sentem dificuldades no aprendizado das frações, cenário em que, possivelmente, está havendo uma falta de interação entre a linguagem matemática (LMAT) e língua materna (LM), comprometendo o poder de interpretação da LMAT. Dessa forma, o uso de estratégias metacognitivas de leitura pode contribuir para que haja interação entre estas duas linguagens.

De acordo com a avaliação do aplicativo, proposto neste trabalho, é possível chegar às seguintes conclusões quanto ao uso das estratégias metacognitivas para a interação LMAT ↔ LM:

- I. Em relação ao critério “uso da língua materna como elemento facilitador, na forma de pistas e comandos, da compreensão da situação-problema”, a média das notas pode ser considerada satisfatória, pois, a nota média atribuída pelos professores de Matemática foi 4,8 e a dos professores de Língua Portuguesa foi 5,0. Vale destacar que a escala adotada varia de 1 a 5;
- II. A combinação de imagem, cor e texto presentes no aplicativo foi avaliada como favorável ao ensino-aprendizado dos alunos em relação às frações;
- III. Há uma preferência quanto ao uso de estratégias metacognitivas pelos dois grupos de professores.

Assim, o resultado da avaliação do aplicativo dos dois grupos de professores confirma a hipótese de que o uso de estratégias metacognitivas de leitura poderá contribuir para que haja a interação entre a linguagem matemática e a língua materna. No entanto, apesar de os professores fazerem parte da experimentação do aplicativo, estes profissionais podem realizar o uso das estratégias metacognitivas de modo distinto aos alunos. Deste modo, afirma-se aqui que é de suma importância que este desenho experimental seja realizado com os alunos em trabalhos futuros.

Como perspectivas de continuidade da presente pesquisa, pretende-se desenvolver as seguintes ações:

- i) Fazer uma prospecção de desempenho dos alunos (em documentos oficiais) em problemas com frações, que permitam fazer uma comparação entre Pernambuco, outros estados do Brasil e o exterior;
- ii) Realizar melhoramentos computacionais no aplicativo, como por exemplo, melhorias em efeitos gráficos, usabilidade, combinação de imagens, cores e textos das situações-problema, além de aumentar o número de atividades/jogos;
- iii) Promover experimentação do aplicativo junto ao público discente;
- iv) Propor uma avaliação aos alunos, através de questionários, levando em consideração fatores como participação, motivação e engajamento.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, C.; MUNRO, R. In search of the acoustic correlates of stress: fundamental frequency, amplitude, and duration in the connected utterance of some native and non-native speakers of English. *Phonetica*, v. 35, n. 3, p. 125–156, 1978.
- ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo: do conceito à prática**. 1ª ed. São Paulo: DVS, 2014.
- ANDREETTI, T. **Gamificação de aulas de matemática por estudantes do oitavo ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- ARTEAGA-MARTÍNEZ, B.; MACÍAS, J.; PIZARRO, N. La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria. *UNICIENCIA*, v. 34, N° 1, p. 263-280, 2020.
- ASSIS, E.; CORSO, L. Relação entre conhecimento metacognitivo e desempenho em princípios de contagem. *Revista Educação*, v. 45, p. 1-27, 2020.
- BARRETO, M.; OLIVEIRA, B. **Contribuições da Teoria dos Registros de Representação Semiótica para o ensino de matemática**. In: XVII Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE), Fortaleza, 2014.
- BEST, C.; TYLER, M. Nonnative and second-language speech perception: commonalities and complementarities. In: MUNRO, J.; BOHN, O-S (Eds). **Second language speech learning: The role of language experience in speech perception and production**. Amsterdam: John Benjamins, p. 13–34, 2007.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF. Área de matemática, 1997.
- BRASIL. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Quantificação, Registros e Agrupamentos**. Brasília, MEC, SEB, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica. Área de matemática, 2018.
- BRISTOL, J. **Olio #4: Bloom’s taxonomy**. <<http://jennybristol.com/2016/04/olio-4-blooms-taxonomy/>>.
- BROWN, A. L. Metacognitive development and reading. In: SPIRO, R. J., BRUCE, B. C., BREWER, W. F. (Orgs). **Theoretical issues in reading comprehension: perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence and education**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates. [1980], 2017. p. 456-485.
- BURÓN, J. **Enseñar e aprender: introducción a la metacognición**. 8 ed. Bilbao: Mensajero, 2002.

BUTTERWORTH, B. **What counts: how every brain is hardwired for math.** Michigan, Free Press, 1999.

CAMPOS, V. **Matemática e cotidiano: processos metacognitivos construídos por estudantes da EJA para resolver problemas matemáticos.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

CAMPOS, V.; SOUZA, D. **Metacognição e relação com o saber: estratégias que beneficiam a aprendizagem matemática.** In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática, São Paulo, SP, 2016.

CAVANAUGH, J. C.; PERLMUTTER, M. Metamemory: a critical examination. **Child Development**, v. 53, p.11-28. 1982.

CHAHON, M. **A metacognição e a resolução de problemas aritméticos verbais em sala de aula: pesquisa e intervenção.** Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Psicologia, Rio de Janeiro, 2003.

CHOMSKY, N.; MILLER, G. Introduction to the formal analysis of natural languages. In: LUCE, R.; BUSH, R.; GALANTER, E. (Eds). **Handbook of Mathematical Psychology**, v. 2. New York: Wiley, p. 2269-2320, 1963.

CRUZ, M. N. Desenvolvimento das capacidades metacognitivas e resolução de problemas. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. **Ga2. Fís.**, vol. 11, fase 2, 1988.

DANESI, M. **Language and mathematics: an interdisciplinary guide.** Berlin, De Gruyter, 2016.

DEHAENE, S. **The number sense.** New York: Oxford University Press, 1997.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica.** Campinas: Papirus, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Ver e ensinar matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os Registros de Representações Semióticas.** Organização: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. 1ª ed. São Paulo, v. 1: PROEM, 2011.

FAYOL, M. **Numeramento: aquisição das competências matemáticas.** São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

EDWARDS, J.; ZAMPINI, M. **Phonology and second language acquisition.** Amsterdam: John Benjamins Publishing Co., 2008.

FELIX, A. M. **O problema da leitura e a leitura dos problemas: o processo de construção da leitura de enunciados de questões matemáticas.** Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.

FIGUEIRA, A. P. C. Metacognição e seus contornos. **Revista Iberoamericana de Educación, OEI**, p. 1-20, 2003.

FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In RESNICK, L. B. (Ed.), **The nature of intelligence.** Hillsdale, Erlbaum, p. 231-236, 1976.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, p. 906-911, 1979.

FLEGE, J. Second language speech learning: theory, findings and problems. In. STRANGE, W. **Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research.** Timonium, York Press, p. 233-277, 1995.

FLEGE, J.; BOHN, O-S. The revised speech learning model (SLM-r). In. WAYLAND, R. **Second Language Speech Learning Theoretical and Empirical Progress.** Cambridge: Cambridge University Press, p. 3-83, 2021.

GAROFALO, J.; LESTER, F. Metacognition, cognitive monitoring and mathematical performance. **Journal for Research in Mathematics Education**, v.16, n. 3, p. 163-176, 1985.

GIL, J. **Uma abordagem lúdica para as diferentes representações do número racional positivo.** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2012.

GÓMEZ-GRANELL, C. A aquisição da linguagem: símbolo e significado. In: A. TEBEROSKY e L. TOLCHINSKI (Orgs.). **Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática.** Trad. Stela Oliveira. São Paulo: Ática, p. 257-282, 2003.

GOULART, A. T.; PUCCI, M.; GODOY, N.; BASTOS, S. Dificuldades no aprendizado de matemática: percepção de estudantes de duas escolas públicas de Anita Garibaldi. **Cientefico**, v. 18, n. 37, 2018.

GROSJEAN, F. **Studying bilinguals.** Oxford: Oxford University Press, 2008.

GROSJEAN, F. Bilingualism: a short introduction. In: GROSJEAN, F.; LI, P. **The Psycholinguistics of Bilingualism.** Oxford: Wiley-Blackwell, p. 5-26, 2013.

HACKER, D.; KIUHARA, S.; LEVIN, J. A metacognitive intervention for teaching fractions to students with or at-risk for learning disabilities in mathematics. **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, v. 51, n. 4, p. 601–612, 2019.

HOCKETT, C. **Language, mathematics and linguistics.** The Hague: Mouton, 1967.

INGOLE, M.; PANDYA, S. Interactive effect of meta-cognitive strategies-based instruction in mathematics on meta-cognitive awareness of students. **Asia Pacific Journal of Contemporary Education and Communication Technology**, v. 3, n. 1, p. 341-351, 2017.

IZZATI, L.; MAHMUDI, A. The influence of metacognition in mathematical problem solving. **Journal of Physics: Conference Series**, 2018.

JAIME, D. Incidencia de las estrategias metacognitivas de los docentes de matemáticas en el proceso de comprensión, al solucionar problemas de fracción como parte-todo. **Ingenio Magno**, v. 9, n. 1, p. 123-135, 2018.

KIILI, K.; MOELLER, K.; NINAUS, M. Evaluating the effectiveness of a game-based rational number training - in-game metrics as learning indicators. **Computers & Education**, v. 120, p. 13-28, 2018.

LADO, R. **Linguistics across cultures**. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1957.

LEFFA, V. **Aspectos da leitura**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996.

LESTARI, W.; PRATAMA, L.; JAILANI, J. Metacognitive skills in mathematics problem solving. **DAYA MATEMATIS: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika**, v. 6, n. 3, p. 286-295, 2018.

LESTER, F. K. Considerações sobre a resolução de problemas em matemática. **Boletim de Educação Matemática**, v. 4, 1985.

LIMA, P.; SILVA, M; NORONHA C. Estratégias metacognitivas na resolução de problemas verbais de matemática no ensino fundamental. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 125-142, 2018.

LOCATELLI, S. W.; ALVES, N. C. Aproximações entre o monitoramento metacognitivo e a elaboração de portfólio em uma disciplina de Química Geral. **AMAZÔNIA: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 29, p. 79-92, 2018.

LUCENA, A. **A metacognição no livro didático de matemática: um olhar sobre os números racionais**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

MACHADO, N. J. Matemática e língua materna: uma aproximação necessária. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 15, n. 2, p. 161-166, 1989.

MACHADO, N. J. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. São Paulo: Cortez, 2011.

MARANHÃO, M. C. S. A.; IGLIORI, S. B. C. Registros de representação e Números Racionais. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (org.). **A aprendizagem em matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas, 2003.

MARINI, J. A. **Metacognição e leitura. Psicologia educacional e escolar**. Campinas, v.10, n.2, dez. 2006.

MARTINES, R.; MEDEIROS, L.; SILVA J.; CAMILLO, C. **O uso das TICs como recurso pedagógico em sala de aula.** In: Anais do Congresso Internacional de Educação e Tecnologias / Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância (CIET / EnPED), 2018.

MASCHERPE, M. **Análise comparativa dos sistemas fonológicos do inglês e do português: classificação dos erros prováveis com sugestões para uma aplicação pedagógica.** São Paulo: Empresa Gráfica das Revistas dos Tribunais, 1970.

MATO-VÁZQUEZ, D.; ESPÍÑEIRA, E.; LÓPEZ-CHAO, V. Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. **Perfiles Educativos**, v. 39, n. 158, 2017.

MATTOS, G. **Curso de linguística matemática: monografias de semiótica e linguística.** São Paulo, DIFEL, 1977.

MATTOSO CÂMARA Jr, J. **Estrutura da Língua Portuguesa.** 40 ed. Petrópolis: Ed. Vozes, (1970) 2007.

MELO, D.; MELO, V. **Uma introdução à Semiótica Peirceana.** Disponível em <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/handle/123456789/953>, 2015. Acesso em 29 out. 2021.

MELO, R. L. **A metacognição na abordagem algébrica do material didático do Gestar II.** Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

McGONIGAL, J. **Reality is broken: why games make us better and how they can change the world.** New York: Penguin Books, 2011.

MOLLICA, M. C.; LEAL, M. **Português e matemática: parceria indispensável em política educacional.** In: SILVA, C. R.; CHRISTIANO, M. E. A.; HORA D. (orgs.). *Linguística e práticas pedagógicas.* Santa Maria: Pellotti, 2006.

PARTEE, B.; MEULEN, A.; WALL, R. **Mathematical methods in linguistics.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.

PEIRCE, C. **Semiótica.** São Paulo: Perspectiva, 2005.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco: Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.** Secretaria de Educação de Pernambuco – Recife: SEEPE/CAED, 2012.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. P. P. A solução de problemas: aprender pra resolver, resolver para aprender. In POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender pra resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRESTON, D. Variationist perspectives in second language acquisition. In. BAYLEY, R.; PRESTON, D. (Eds). **Second Language Acquisition and Linguistic Variation.** Philadelphia: John Benjamins Publishing Co, p. 1-45, 1996.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

RIBEIRO, C. Metacognição: Um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 16, n.1, 2003.

RÖDER, L. **A metacognição e sua relação com a afetividade e a cognição na aprendizagem matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

RODRIGUES, D.; MORAIS, M. **A formação do leitor no contexto da educação matemática**. Produto Educacional (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2017.

RODRIGUES DA ROSA, T. **Gamificação: uma prática para revitalizar a educação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SANTAELLA, L. **O que é Semiótica**. São Paulo: Brasiliense 1983.

SANTAELLA, L. **Semiótica aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SANTANA, L.; LIMA, L.; SILVA, S.; OLIVEIRA, B. **Fração e seus diferentes registros de representação semiótica: uma análise da percepção de futuros pedagogos**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. Curitiba, Paraná, 2013.

SANTOS, A. **o favorecimento da vivência da metacognição a partir da resolução de problemas aritméticos por alunos dos anos finais de ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

SANTOS, N. **A linguagem matemática como tema de estudo em pesquisas de Educação Matemática**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 2016.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral**. 28 ed. São Paulo: Ed. Cultrix, (1916) 2018.

SCHOENFELD, A. H. What's all the fuss about metacognition? **Cognitive science and mathematics education**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 189-215, 1987.

SECAFIM, M.; DARSIE, M. **Estratégias metacognitivas na Educação de Jovens e Adultos**. In: IV Congresso Nacional de Educação – CONEDU. João Pessoa, Paraíba, 2017.

SEFERIAN, D.; AUMAN, C.; MARTÍNEZ, J. Teaching to self-regulate in mathematics: a quasi-experimental study with low-achieving elementary school students. **REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v.23, 2021.

SELINKER, L. Interlanguage. **International review of applied linguistics**, v. 10, p. 209-231, 1972.

SENA, D.; OLIVEIRA, E.; CARVALHO, L. **Aplicativos móveis para o ensino de matemática**. In: III Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE. Manaus: Instituto de computação, Universidade Federal do Amazonas, 2014.

SCHLEMMER, E. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. **FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 42, p. 73-89, 2014.

SILVA, C.; SILVEIRA, M.; OLIVEIRA, C. Letramento e letramento matemático: uma reflexão teórico-filosófica. **RBECM Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p. 207-224, 2019.

SILVA, S.; MERLI, R. **Uma proposta de ensino de frações por meio do aplicativo Fração - Passo a Passo**. In: V Semana da Matemática da UTFPR, Toledo, 2017.

SILVEIRA, M. A dificuldade da matemática no dizer do aluno: ressonâncias de sentido de um discurso. **Educação e Realidade**, v. 36, n. 3, p. 761-779, 2011.

SMITH, S. **An exploratory study of fifth-grade students' reasoning about the relationship between fractions and decimals when using number line-based virtual manipulatives**. Tese (Doutorado em Filosofia) - Utah State University, Logan, 2017.

SOARES, M.; BATISTA, A. **Alfabetização e letramento: caderno do professor**. Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG, 2005.

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura**. 6. ed. Porto Alegre: Penso, [1998], 2012.

SOUZA, V. **Estratégias metacognitivas de leitura: um caminho para proficiência leitora**. Dissertação (Mestrado Profissional em Letras – PROFLETRAS) - Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2016.

TACHIE, S. Meta-cognitive skills and strategies application: how this helps learners in mathematics problem-solving. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 15, n. 5, 2019.

VALLES Jr., J. Using multiple representations. **Mathitudes**, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2014.

VENANCIO, M. **Metacognição: um estudo exploratório com o Game educacional A Fazendinha Matemática aplicado em estudantes do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2020.

WEINREICH, U. **Languages in contact**. New York: Linguistic Circle of New York, 1953.

WICKHAM, H. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. New York: Springer-Verlag, 2016.

WITT, C. **O Ensino das frações por meio de jogos e aplicativos digitais**. Monografia (Especialização em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

YAHATA, E. **O Desenvolvimento de habilidades metacognitivas na resolução de problemas de Análise Combinatória**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

ZAHDA, F.; NATSHEH, M. The impact of using educational software on student fraction achievements. **International Journal of Information Science & Technology –iJIST**, v. 3, n. 2, p. 3-10, 2019.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS PROFESSORES NO *GOOGLE FORMS*

AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

Professores de Matemática e Língua Portuguesa

Disciplina que leciona:

- Língua Portuguesa
- Matemática

1º QUESTIONÁRIO

Nas questões a seguir, atribua nota de 1 a 5 em relação ao aplicativo (Quanto maior a nota, maior o grau de satisfação).

1) Efeitos gráficos.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2) Uso da língua materna como elemento facilitador, na forma de pistas e comandos, da compreensão da situação-problema.

- 1
- 2

- 3
- 4
- 5

3) Usabilidade.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4) Grau de satisfação com o aplicativo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

2º QUESTIONÁRIO:

Nas questões a seguir, responda SIM ou NÃO.

1) A combinação de imagem, cor e texto presentes no aplicativo poderá favorecer a aprendizagem dos alunos em relação às frações?

- S
- I
- M

N
 ã
 O

2) O aplicativo poderá contribuir para aumentar a motivação e o engajamento entre os alunos?

S
 I
 M

N
 ã
 O

3) O aplicativo poderá despertar o interesse dos alunos em relação ao tema em questão (as frações)?

S
 I
 M

N
 ã
 O

AValiação DO APLICATIVO

3º QUESTIONÁRIO:

Selecione as telas a seguir de acordo com sua preferência quanto ao possível potencial para favorecer o aprendizado das frações pelos alunos.

1) Qual das duas telas a seguir você prefere?



Tela 1

Tela 2

2) Qual das duas telas a seguir você prefere?



Tela 1

Tela 2

3) Qual das duas telas a seguir você prefere?

TELA 1 Pizza divertida

Toque na pizza para obter o resultado:

$$\frac{3}{8} + \frac{1}{8} = ?$$

Precisa de ajuda?

Ajuda



Respostas

TELA 2 Pizza divertida

Toque na pizza para obter o resultado:

$$\frac{3}{8} + \frac{1}{8} = ?$$

Precisa de ajuda?

Ajuda

Respostas

Revisando frações
Operações com frações

Nível 1
Mesmo denominador

Passo 1 → Qual o valor de um quinto mais três quintos? $\frac{1}{5} + \frac{3}{5} = ?$

Passo 2 → Repita o denominador do **Passo 1**: $\frac{\quad}{5}$

Passo 3 → Some os numeradores do **Passo 1**: $\frac{1+3}{5}$

Passo 4 → Resolva a soma do **Passo 3**: $\frac{4}{5}$

Respostas

Memo

Tela 1

Tela 2

APÊNDICE B

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Estratégias Metacognitivas de Leitura na Interação Linguagem Matemática-Língua Materna

Pesquisador: Francisco Madeiro Bernardino Junior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48296621.4.0000.5206

Instituição Proponente: Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP/PE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.875.562