

CONVERSÃO E TRATAMENTO DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS: RESOLUÇÕES DE SITUAÇÕES-PROBLEMA COM CONVERSÃO DE EXPRESSÕES NUMÉRICAS

MARIANA DO NASCIMENTO SILVA

JULIANA AZEVEDO MONTENEGRO

RESUMO

Este artigo teve como objetivo analisar como 77 participantes do 5º ano do Ensino Fundamental do município de Itapissuma, Região Metropolitana do Recife, desenvolveram a *conversão* das situações-problema com enunciados em linguagem natural para algoritmos e o seu *tratamento* para expressões numéricas. Como embasamento teórico foi utilizado a Teoria dos Registros de Representações Semióticas desenvolvida por Raymond Duval (1995). Para a coleta dos dados foi aplicado um teste de sondagem de confecção própria contendo 6 (seis) situações-problema que envolviam as quatro operações matemáticas. Os estudantes realizavam a *conversão* do enunciado para algoritmos e, em seguida, deveriam realizar o *tratamento* desses algoritmos em expressões numéricas. Por meio da análise dos resultados obtidos foi possível concluir que, os alunos apresentaram dificuldades em realizar a *conversão* da resolução do enunciado em um cálculo matemático, mas, principalmente, em realizar o *tratamento* desses cálculos em Expressões Numéricas.

Palavras-chave: Representações Semióticas; Conversão; Tratamento; Resoluções de problemas; Expressões numéricas.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como base fundamental a Teoria do Registro da Representação Semiótica – TRRS – desenvolvida por Raymond Duval (1993). Este autor entende que um indivíduo só é capaz de compreender um determinado conceito sobre um objeto matemático, quando este consegue representar o mesmo objeto matemático em pelo menos duas formas distintas. Vale ressaltar que não podemos jamais confundir o objeto matemático com as suas representações, mas que só é possível ‘vê-los’ através das representações que fazemos.

O *tratamento* e a *conversão* fazem parte da TRRS (1993). O primeiro através da resolução de uma expressão numérica, ou seja, a expressão numérica resulta num valor numérico, pois configura-se a transformação dentro de um mesmo registro. Já na *conversão* o indivíduo transforma o enunciado de uma situação-problema na sua resolução em um registro numérico, sendo portanto, registros de natureza diferentes. Vale ressaltar que ambas são independentes, não precisa de uma etapa para existir a outra.

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho tiveram caráter de pesquisa qualitativa exploratória, pois para a coleta de dados se fez necessário a aplicação de um teste de sondagem em quatro turmas do 5º ano do Ensino Fundamental do Município de Itapissuma/PE, localizada na Região Metropolitana do Recife.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 TEORIA DO REGISTRO DA REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A TRRS teoria de Raymond Duval (1993) traz grandes contribuições para a Educação Matemática, pois através da sua utilização na sala de aula é possível auxiliar e consolidar a aprendizagem dos principais conceitos matemáticos.

Segundo Duval (1993) os objetos representados das outras áreas do conhecimento científico, como: botânica, Astronomia, Física e Química vão além da imaginação, eles são palpáveis, visíveis e “real” através do manuseio dos inúmeros instrumentos específicos (telescópios, microscópio) é possível visualizá-los. Porém para termos acesso aos objetos matemáticos é necessário utilizarmos suas representações e para isso é preciso pelo menos um registro de sua representação, podendo ser uma

linguagem matemática, como registro do sistema de números em forma de equação ou gráficos.

Apesar disso, o autor destaca que não podemos confundir jamais o objeto matemático com suas representações, pois um único objeto pode ser representado de diversas formas. Os registros das representações semióticas são a externalização das representações mentais de um dado objeto matemático. “(...) É o objeto representado que importa e não as suas diversas representações semióticas possíveis” (DELEDIEQ & LASSAVEL, 1979 *apud* DUVAL, 1993, p. 268).

É preciso que o objeto não seja confundido com suas representações e que seja reconhecido em cada uma de suas representações possíveis. É nestas duas condições que uma representação funciona verdadeiramente como representação, quer dizer, ela dá acesso ao objeto representado (DUVAL, 1993, p.270).

Sendo assim, um objeto matemático pode ser um número, uma função, já a sua representação será as diversas formas de representar e exteriorizar suas formas, seja um gráfico, um ponto ou uma reta.

Para que possamos caracterizar um sistema de representação semiótico é preciso que as próximas três atividades cognitivas estejam presentes:

- a. A **representação identificável**: é preciso que o indivíduo identifique o registro, que seja possível o reconhecimento do conceito do objeto representado, acima de tudo que o conceito esteja de forma identificável ao indivíduo, ou seja, em língua natural.
- b. O **tratamento**: É a representação da transformação do registro de onde ela foi formada. “[...] O cálculo é um tratamento interno ao registro de uma escrita simbólica de algarismos e letras [...]” (DUVAL, 2009, p.57 *apud* MONTENEGRO, 2018, p.66).
- c. A **conversão**: É a transformação de uma representação de um objeto matemático em outra representação do mesmo objeto. Exteriorizar um objeto matemático através de uma representação e transformar essa representação em outra sem perder o significado original do mesmo objeto matemático. Podemos dizer que 0,5 pode ser representado por $\frac{1}{2}$, ou 50%. Dessa forma o conceito de **metade** na matemática está representado de três formas distintas. Porém para que este número seja representado de forma diferente é preciso que a conversão respeite as regras

de *tratamento* de cada forma de representação. Contudo a conversão é independente do tratamento.

Sendo assim e de acordo com a TRRS (1993) a representação do sistema semiótico passa por três atividades cognitivas: A *representação identificável*, o *tratamento* e a *conversão*.

A atividade de conversão pode ter critérios congruentes ou não congruentes. Para Duval uma conversão é congruente quando satisfaz três critérios:

1. Correspondência semântica, ou correspondência uma a uma entre elementos significantes;
2. Unicidade semântica terminal;
3. Ordem que compõe cada uma das representações.

Se alguma conversão não satisfizer algum desses critérios ela será não congruente. Para que atenda ao nível de congruência a passagem de uma representação para outra deve ficar evidente caso não, ela será não congruente.

Nem sempre fica evidente a passagem da conversão de uma representação para outra do mesmo objeto, quando são evidentes os alunos conseguem transformar com maior facilidade a representação. Quando o indivíduo sente dificuldade em transformar a representação em outra ou não consegue por não ser tão evidente a conversão, pode se caracterizar com diferentes níveis de não congruência entre os diferentes registros de representação.

Para complementarmos a base teórica desta pesquisa veremos a seguir a abordagem de resoluções de problemas matemáticos e alguns dos mais citados autores que discorrem sobre a problemática.

2.2 RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

O que são resoluções de problemas? Quais medidas cabíveis são necessárias para chegar ao êxito de tais resoluções? Ao pesquisar sobre o conteúdo, Resolução de Problemas, o autor que mais é citado em pesquisas e mundo acadêmico, é o George Polya, com sua obra: A arte de resolver problemas (1995).

A pesquisa elaborada por Polya (2006) sobre a resolução de problemas matemáticos teve objetivo “propiciar uma educação matemática

mais significativa, pela qual os alunos e professores pudessem demonstrar a criatividade” (POLYA 2006 *apud* COELHO, p. 5).

É na resolução de problemas onde o professor precisa trabalhar de forma significativa para o desenvolvimento da inteligência do aluno levando-o a pensar e trabalhar efetivamente na resolução, para que realmente aprenda, investigando e construindo o conhecimento. (POLYA 2006 *apud* COELHO, 2014 p. 6).

De acordo com pesquisas e opiniões de estudiosos da educação é possível notar a importância do papel do professor em sala de aula para a construção do saber do aluno. É através das metodologias utilizadas no dia a dia com o aluno e como cada conteúdo é abordado que o conhecimento fará sentido para o indivíduo, transformando-o. Para que este conteúdo seja internalizado de forma correta é preciso que atividades propostas pelo docentes façam sentido e sejam adaptadas no uso do dia a dia.

Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado (POZO, 1998, p.14-15).

Para que haja solução adequada de um problema seja qual for sua natureza é preciso que siga uma determinada ordem e que essa ordem seja compreendida como determinada situação-problema exige. Utilizar situações cotidianas dos alunos em sala de aula para ensinar a resoluções de situações-problemas facilitam o aprendizado.

Para Smole e Diniz (2001) a resolução de problemas vai muito além de apenas resumir o conceito em utilização de métodos adequados utilizados pelos professores para que os alunos consigam aprender. Após análises e estudos dos mais variados conceitos utilizados pelas pesquisas dos teóricos desde a década de 1970 com Polya até a década de 1990 juntamente com professores e alunos chegaram à concepção de que resolução de problemas é uma perspectiva metodológica.

Segundo as autoras Smole e Diniz (2001) resolução de problemas é uma perspectiva metodológica.

Resolução de problemas corresponde a um modo de organizar o ensino o qual envolve mais aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e, consequentemente, do que significa aprender. (...) conjunto de orientações didáticas (SMOLE e DINIZ, 2001, p.88).

De acordo com as autoras as resoluções de problemas devem ser vistas também como situações-problema em que o indivíduo antes de resolver a determinada situação precisa possuir conhecimentos prévios dos quais deverão ser utilizados assim também como saber decidir a maneira correta de utilização desses conhecimentos para chegar ao êxito da questão.

Sendo assim as autoras chegam à conclusão de que existem dois tipos de problemas propostos para os alunos. Os problemas intitulados de situações-problema que tem como objetivo fazer com os alunos elaborem uma estratégia para chegar à incógnita da questão, e os problemas convencionais que tem como características parágrafos curtos, os dados para a solução estão explícitos no contexto das frases são resolvidos apenas por uma aplicação.

Neste sentido Smole e Diniz (2001) corroboram que quando o professor só utiliza em sala de aula os problemas convencionais para ensinar o aluno estes terão maior fragilidade, dificuldade e insegurança ao se deparar com questões mais complexas que envolvam um maior raciocínio, consequentemente não conseguiram resolver a situação restando assim apenas esperar a resposta do professor ou do colega.

No próximo tópico veremos a contextualização do conteúdo sobre expressões numéricas nas resoluções de situações-problema.

2.3 RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA COM EXPRESSÕES NUMÉRICAS

Os números estão presentes no nosso dia a dia de maneira que fazem parte do nosso cotidiano, basta apenas pararmos para observarmos nossas ações, como: ir ao mercado, dar o troco corretamente, dividir em parte iguais um objeto ou um valor, comprar uma roupa e entre outras situações do dia a dia. Este comportamento não é algo recente na sociedade como um todo, mas sim, vem de tempos primórdios, dos nossos ancestrais, existindo comprovadamente registros históricos dos mais diversos povos que habitaram há anos a terra, tais como: egípcios, maias, persas, e entre outros. Cada civilização possuiu um estilo típico de

registrar seus símbolos, mas todos com um único objetivo, a necessidade de registrar elementos e coisas.

Sabemos que conforme o tempo foi passando as técnicas para contabilização foram se aperfeiçoando conforme a utilidade e necessidade de cada povo, até chegarmos aos dias atuais foi preciso à universalização dessas determinadas técnicas. Conhecidas atualmente, como: fórmulas, equações, frações, funções e entre outras. Cada uma com seu tratamento específico e sendo utilizada para a situação mais apropriada.

Ao estudarmos nossa história e conseqüentemente analisar a evolução humana chegamos à conclusão de que independentemente da sociedade, onde elas se encontrem quais tipos costumes e cultura, estilo de vida e entre outras características, os números sempre fizeram parte do cotidiano do ser humano e conseqüentemente possuíram um significado importantíssimo como todo, ao ponto de vista que seu surgimento partiu da necessidade de registrar coisas e objetos como foi diti anteriormente.

Não foram encontrados autores e livros que aprofundem o estudo da contextualização de Expressões Numéricas nos anos iniciais, principalmente estudos que abordem o ciclo do 5º ano do Ensino Fundamental, apenas pesquisas com outro enfoque nas classes de 6º ano, 9º ano e séries do Ensino Médio.

Apesar de tudo entendemos que as Expressões Numéricas fazem parte do conteúdo escolar durante todo o período de escolarização básica do ensino. Elas servem para expressar certas situações e para que o aluno possa compreender de fato o conteúdo é necessária a utilização de forma correta de contextualização.

O que é uma expressão numérica? Podemos dizer que “é uma forma de expressar, traduzir ou descrever matematicamente uma situação” (RAMOS, 2008, p.21). Situações estas que envolvem adição, subtração, multiplicação e divisão, utilizando sinais de associação ou não, parênteses, colchetes e chaves respectivamente $()$, $[\]$, $\{ \}$, com potenciação ou radiciação representada de formas mais simples as mais complexas.

Para resolver uma expressão numérica corretamente é preciso seguir rigorosamente uma ordem. As adições e subtrações são resolvidas conforme aparecem na questão da esquerda para direita, porém se na mesma expressão ou problema vier multiplicações e divisões estas terão prioridades sobre as demais.

Exemplo: $5 + 3 - 7 =$ Primeiro resolve-se a adição, depois a subtração para chegar ao resultado final. Mas se na expressão numérica vier $5 + 3 \times 4 - 2 =$; Primeiro resolve-se a multiplicação 3×4 , depois a adição e

subtração. Porém, se a adição ou subtração estiver dentro de parênteses estas terão prioridades sobre as demais. Exemplo: $3 \times (4 - 1) + 3 =$; Então aqui será diferente, primeiro resolve o que está dentro de parênteses, conseqüentemente a multiplicação, por fim a subtração. “O êxito na resolução de uma expressão numérica está ligado ao domínio das regras de prioridade dos sinais de associação e da ordem na realização dos cálculos além, é claro, da destreza do aluno em operar com os números”. (PARMEGIANI, 2011, p.2).

Vale frisar que, conforme o aluno for avançando de ciclo/ano/série e contato diversos métodos de ensino ele terá mais propriedade sobre as regras das expressões numéricas, pois é através do contato de diversas formas de resolução que o amadurecimento da aprendizagem chegará.

3. MÉTODO

3.1 OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa foi *analisar* as Representações Semióticas utilizadas pelos alunos do 5º ano do Ensino Fundamental nas resoluções de situações-problema. Os objetivos específicos foram:

- *Analisar* como os indivíduos realizam a transformação de conversão do enunciado das situações-problema em algoritmos matemáticos.
- *Identificar* as dificuldades enfrentadas pelos alunos para indicar as Expressões Numéricas correspondentes a partir da realização da transformação de *tramento* dos cálculos realizados na resolução de situações-problema.

3.2 METODOLOGIA

Como já foi dito anteriormente, os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho tiveram caráter de pesquisa qualitativa exploratória, assim como também dados qualitativos, pois para a coleta de dados foi necessário a confecção e aplicação de um teste de sondagem contendo seis situações-problemas das mais variadas operações matemáticas. “A pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra através do trabalho intensivo de campo”. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.11-12).

O teste de sondagem de autoria própria foi desenvolvido com seis situações-problema distintas envolvendo as quatro operações matemáticas. Cada situação problema incluía dois itens. O item a) foi desenvolvido para que os indivíduos desenvolvessem a resolução da situação-problema, utilização do enunciado (*representação identificável*) e transformasse em operações matemáticas correspondentes (*conversão*); No item b) foi pedido para que eles realizassem o tratamento do cálculo utilizado na resolução em uma Expressão Numérica (*tratamento*).

A aplicação do teste de sondagem foi feita durante o 2º semestre do ano de 2019 e foi concluída no mesmo período, com 77 (setenta e sete) indivíduos de quatro turmas distintas do 5º ano do Ensino Fundamental do município de Itapissuma/PE.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na análise do teste de sondagem um dos objetivos foi identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos indivíduos para resolver as situações-problema e a observação da utilização de forma adequada da *conversão* do enunciado em linguagem natural para a resolução por meio da linguagem simbólica matemática: os cálculos. Em seguida, o tratamento desses cálculos em expressões numéricas.

Ao fazer a análise das respostas dadas pelos alunos foi distribuído uma pontuação por acerto. Foi direcionado 12,00 como pontuação máxima para quem respondeu o teste conforme os comandos. Cada situação-problema foi subdivida em duas perguntas, a primeira pergunta referente a transformação de conversão do enunciado em língua natural para uma linguagem simbólica matemática valendo 1,0 ponto para acerto total; A segunda pergunta foi pedida de forma implícita para que o indivíduo realizasse uma transformação de *tratamento* do registro numérico em uma Expressão Numérica, valendo 1,0 para acerto total. Ainda foram utilizados os seguintes critérios: 1,0 ponto para acerto total; 0,5 ponto para acerto parcial – Ex.: Armou corretamente todas as operações matemáticas, porém não conseguiu realizar o *tratamento* exato dessas operações. E 0,3 ponto para quem armou pelo menos mais de uma operação matemática correspondente a situação-problema – Ex.: Imaginemos que para a resolução de uma determinada situação-problema o indivíduo precisasse usar Adição, Subtração e Multiplicação, mas só utilizou adição e a subtração.

Em seguida é possível observar na Figura 1 o exemplo de uma situação-problema utilizada no teste de sondagem, para que fique concretizado como foi proposta a atividade.

Figura 1: Enunciado da 1ª Situação-problema do teste de sondagem.

Maria encheu 14 cestas de laranjas colocando em cada cesta 6 unidades. Sabendo que Maria precisou dividir em partes iguais as laranjas para entregar nos mercadinho Simony e Chaves, e que o mercadinho Simony já tinha um estoque de 40 laranjas. Com quantas laranjas após a entrega de Maria ficou o estoque do mercadinho Simony?

Fonte: A autora.

Como foi explicado anteriormente o enunciado da questão está em uma *representação identificável* conforme a TRRS de Duval (1993), porém ao utilizar as operações matemáticas correspondentes os indivíduos realizam uma transformação de conversão do enunciado em língua natural em outro tipo de representação, como é o caso da linguagem matemática.

Os alunos precisaram utilizar três operações matemáticas nesta ordem: multiplicação, divisão e adição. Vejamos:

1º Passo: $14 \times 6 = 84$; 2º Passo: $84 \div 2 = 42$; 3º Passo: $42 + 40 = 82$

O segundo comando da questão foi realizar o *tratamento* do cálculo matemático em uma Expressão Numérica. Transformar os algoritmos das quatro operações em expressão numérica se caracteriza como uma transformação de *tratamento* uma vez que permanece na mesma linguagem simbólica matemática.

Figura 2: 2ª pergunta de cada situação-problema.

B) Arme e efetue as operações levando em consideração a ordem em que elas devem ser resolvidas.

Fonte: A autora.

Nesta segunda questão da situação-problema o intuito foi para que os indivíduos armassem e efetuassem a Expressão Matemática que correspondia a situação-problema. Vejamos:

1º passo: Transformar os algoritmos realizados para responder a situação na expressão numérica: $14 \times 6 \div 2 + 40 =$

2º passo: Resolve-se as multiplicações e divisões presentes na Expressão Numéricas: $14 \times 6 \div 2 =$

3º passo: Resolve-se as adições e subtrações presentes na Expressão Numérica: $42 + 40 = 82$

A resposta correspondente a situação-problema é 82 (oitenta e dois).

Este método foi repetido durante todas as 6 (seis) situações presentes no teste. Vale ressaltar que, cada situação-problema apresentou operações matemáticas distintas para sua resolução. Como foi o caso da 1ª questão: multiplicação, divisão e adição. Já para a resolução da 2ª questão foram utilizados a divisão, a multiplicação, a adição e a subtração sem a utilização de parênteses.

Abaixo Tabela 1 confeccionada com respectiva operações matemáticas utilizadas em cada situação-problema e expressões numéricas correspondente a resolução de situação utilizada no teste de sondagem.

Tabela 1: Situações-problema, operações matemáticas utilizadas e resolução correspondente a cada situação.

Situação-problema	Operações matemáticas utilizadas	Resolução da situação-problema
1ª Situação- problema	Multiplicação, divisão e adição	$14 \times 6 \div 2 + 40$
2ª Situação- problema	Divisão, multiplicação, subtração e adição	$60 \div 5 \times 10 - 25 + 75$
3ª Situação- problema	Multiplicação, divisão e subtração	$10 \times 6 \div 2 - 7$
4ª Situação- problema	Multiplicação, subtração e divisão com a utilização do sinal de associação ()	$(4 \times 20 - 8) \div 4$
5ª Situação- problema	Multiplicação, adição e divisão com a utilização do sinal de associação ()	$(150 + 150 \times 2) \div 5$
6ª Situação- problema	Subtração, adição, divisão e multiplicação com a utilização do sinal de associação ()	$(62 - 2 + 4) \div 8 \times 2$

Fonte: A autora.

A Tabela 1 foi confeccionada com base nas situações-problema criadas para o teste de sondagem. Vale salientar que cada situação foi confeccionada de forma diferente, mas todas com situações vivenciadas no cotidiano. A 2ª e a 6ª situação para sua resolução utilizou-se das quatro operações matemáticas, porém a 2ª sem a necessidade da utilização do sinal de associação, os parênteses () já a 6ª situação para resolvê-la precisa obrigatoriamente de utilizar o sinal de associação. Como já foi explicado anteriormente para armar e efetuar uma expressão numérica é necessário conhecer as suas devidas regras. As operações matemáticas

de multiplicação e divisão resolve-se primeiro na ordem que vierem, posteriormente adição e subtração, porém se estas últimas estiverem entre sinais de associação tem prioridade sobre as demais. É possível notar que o mínimo de operações utilizadas por questão foram 3, ou multiplicação, divisão e subtração; ou multiplicação, adição e divisão. Como já foi citado anteriormente algumas situações-problema na sua transformação em expressões numéricas precisou-se utilizadas do sinal de associação.

A seguir na Tabela 2 é possível observar a média geral de todo o teste valendo de 0,0 – 12,0. Assim como o percentual de acertos de *conversão* que é a transformação do enunciado em língua natural em algoritmos de adição, subtração, multiplicação e/ou divisão e o *tratamento* desses algoritmos em Expressão Numérica.

Tabela 2: Média geral de acertos no teste e o percentual de *conversão* e *tratamento*

Média Geral, Percentual de acertos por tratamento e conversão adequados				
Participantes	Percentual de conversão de todo o teste	Percentual do tratamento de todo o teste	Média Geral (0,0 – 12,0)	Percentual de Acertos de todo o teste
77 indivíduos	45,45%	20,77%	3,75	31,25%

Fonte: A autora.

Considerando os dados observados na Tabela 2 o percentual de acerto na *conversão*, transformação do enunciado de língua natural em linguagem matemática, ficou em 45,45% sendo assim, conclui-se que quase a metade dos indivíduos conseguiram entender o enunciado da questão. Já o percentual do *tratamento* foi relativamente baixo levando em consideração a letra a) de cada questão, pois os acertos ficaram em torno de 20,77%. Vale salientar que, consideramos acertos parciais já que quase nenhum participante conseguiu pontuação máxima na transformação da resolução do problema em expressão numérica. Chamamos a atenção para o fato de que consideramos a segunda pergunta um *tratamento*, pois, aparentemente, os alunos realizam a expressão numérica com base na resolução do cálculo matemático feito na primeira pergunta.

É possível perceber com esses dados que a maior dificuldade foi a transformação de *tratamento* do algoritmo em uma expressão numérica, talvez porque não domina o conteúdo ou a pergunta da questão não ficou clara. A média geral do teste ficou em 3,75, ou seja, 31,25% de acerto, uma vez que o total possível seria de 12,0 pontos. Essa média

baixa de acertos indica que esses estudantes do 5º ano ainda permanecem com dúvidas relacionadas à resolução de problemas envolvendo as quatro operações fundamentais, principalmente, situações-problemas envolvendo expressões numéricas.

A Tabela 3 a seguir foi confeccionada com base nos acertos por questão, subdividas entre **conversão e tratamento**.

Tabela 3: Médias de conversão e tratamento por situação-problema.

Média por situações-problemas dividida em tratamento e conversão		
	Média por pergunta Conversão 0,0 – 1,0	Média por pergunta Tratamento 0,0 – 1,0
1ª situação-problema envolvendo: Multiplicação, divisão e adição	0,42	0,20
2ª situação-problema envolvendo: Divisão, multiplicação, subtração e adição	0,46	0,20
3ª situação-problema envolvendo: Multiplicação, divisão e subtração	0,69	0,19
4ª situação-problema envolvendo: Multiplicação, subtração e divisão com utilização de parênteses	0,43	0,13
5ª situação-problema envolvendo: Multiplicação, adição e divisão com utilização de parênteses	0,51	0,15
6ª situação-problema envolvendo: Divisão, subtração, adição e multiplicação com utilização de parênteses	0,31	0,13

Fonte: A autora.

Nesta Tabela 3 as médias foram divididas em blocos. Como foi dito anteriormente, cada situação foi subdividida em duas perguntas. A primeira para transformar o enunciado em cálculo matemático e a segunda transformar os algoritmos utilizados para resolução da situação em Expressão Numérica.

A 3ª situação-problema foi a que teve a maior média em comparação com as demais ficando com 0,69 de um total de 1,0. Vejamos seu enunciado a seguir:

Figura 3: Enunciado da 3ª situação-problema do teste de sondagem.

Eliane tem 6 cédulas de R\$ 10,00. Deu metade de suas cédulas para a sua filha. E comprou um brinco por R\$ 7,00. Com quanto Eliane ficou após dividir o valor que tinha com sua filha e ter comprado o brinco?

Fonte: A autora.

Esta foi a situação-problema que mais teve índice de acertos. A média foi 0,69. Pelo enunciado da questão é possível notar que ela pediu para que os indivíduos utilizassem as seguintes operações matemáticas respectivamente nesta ordem: multiplicação, divisão e subtração, sem a necessidade da utilização de parênteses. Esta transformação do enunciado em língua natural para as operações matemáticas correspondentes configura-se na TRRS (1993) como a etapa de *conversão*.

O 1º passo é multiplicar a quantidade de cédulas pelo seu valor, 6×10 ; O 2º passo da questão é dividir o valor encontrado por duas partes iguais, $60 \div 2$; e o 3º e último passo é subtrair o valor encontrado anteriormente com valor que Eliane gastou ficando assim, $30 - 7 =$. Sendo assim, esta foi a questão em que houve o maior percentual de acertos, levando em consideração também acertos parciais. Vejamos algumas resoluções feitas pelos participantes:

Figura 4: Resolução da 3ª situação-problema desenvolvida pelo Participante 1. Tratamento do enunciado em cálculos matemáticos.

Eliane tem 6 cédulas de R\$ 10,00. Deu metade de suas cédulas para a sua filha. E comprou um brinco por R\$ 7,00. Com quanto Eliane ficou após dividir o valor que tinha com sua filha e ter comprado o brinco?

Resolva da maneira que você achar mais fácil.

$\begin{array}{r} 10,00 \\ \times 6 \\ \hline 60,00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 30,00 \\ - 7,00 \\ \hline 23,00 \end{array}$
--	--

Eliane ficou com R\$ 23,00.

Fonte: A autora.

O participante 1, conseguiu transformar corretamente o enunciado da 3ª situação-problema do teste de sondagem, utilizando procedimento próprio da matemática, os algoritmos da multiplicação e da subtração. Ele realizou a *conversão* corretamente, que é a transformação da língua natural, o enunciado, em uma representação do objeto, sem modificar o sentido original do objeto. Ainda é possível notar que ele não utilizou o segundo passo da transformação do enunciado para o algoritmo de divisão, então se presume que o mesmo realizou um cálculo mental. Para a resolução do participante 1 foi atribuído 1,0 pontos.

Vejamos como o PCN de matemática aborda ao tratar sobre os procedimentos de cálculo mental e suas contribuições:

O cálculo mental apoia-se no fato de que existem diferentes maneiras de calcular e pode-se escolher a que melhor adapta a uma determinada situação, em função dos números e das operações envolvidas. Assim, cada situação de cálculo constitui-se um problema aberto que pode ser solucionado de diferentes maneiras, recorrendo-se a procedimentos originais para chegar ao resultado (BRASILIA, 1997, p. 76).

Como fica claro nos Parâmetros Curriculares Nacional de Matemática é possível que exista diversas formas de se calcular um problema, e o indivíduo deve escolher a melhor forma para chegar ao seu objetivo, sendo assim o cálculo mental é uma das mais diversas formas de se calcular.

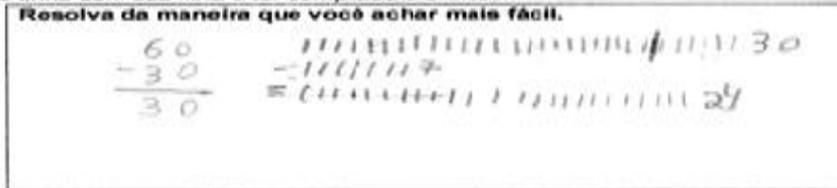
Vejamos mais uma representação utilizada para realizar a conversão do enunciado em *algoritmo*.

Figura 5: Resolução da 3ª situação-problema desenvolvida pelo Participante2.

Tratamento do enunciado em cálculos matemáticos.

Eliane tem 6 cédulas de R\$ 10,00. Deu metade de suas cédulas para a sua filha. E comprou um brinco por R\$ 7,00. Com quanto Eliane ficou após dividir o valor que tinha com sua filha e ter comprado o brinco?

Resolva da maneira que você achar mais fácil.



$$\begin{array}{r} 60 \\ - 30 \\ \hline 30 \end{array}$$

30 tracinhas
- 7 tracinhas
= 24

Fonte: A autora.

Segundo Selva, uma das estratégias para a resolução de questão é desenhar, a figura do participante 2 acima mostra um desenho de agrupamentos. Acredita-se que ele utilizou primeiramente a estratégia do cálculo mental depois fez a decomposição do numeral 30 (trinta), utilizando 30 (trinta) "tracinhas", subtraindo sete "tracinhas" e chegando ao numeral 24. O resultado final do aluno foi diferente do esperado, mas é perceptível notar sua estratégia correta de resolução, apesar de não ter sido feita pelo sistema padrão, a utilização das operações matemáticas. Acredita-se que este participante ainda esteja se apropriando das regras das quatro operações matemáticas e que não consegue efetuar utilizando os procedimentos formais. Vale ressaltar que para a avaliação da resolução do participante 2 foi atribuído 0,5 pontos.

A situação-problema que obteve o menor número de acertos na utilização da transformação de conversão do enunciado em língua natural para a linguagem própria da matemática foi a 6ª situação-problema com média de *conversão* em torno de 0,31 – 1,0. Vejamos a seguir o seu enunciado:

Figura 6: Enunciado da 6ª situação-problema do teste de sondagem.

Lucas tem 62 bombons e quer dar 8 bombons para cada um de seus amigos. Antes de dar os bombons aos seus amigos ele comeu dois e em seguida, ao colocar a mão no bolso, encontrou mais 4 bombons. Se Lucas quisesse dar os bombons ao dobro da quantidade de amigos que ele tem, quantos amigos de Lucas receberiam bombons?

Resolva da maneira que você achar mais fácil.

Fonte: A autora.

Para a resolução do enunciado desta questão foi necessário que os participantes utilizassem as quatro operações matemáticas com a utilização de parênteses. Resolução a seguir:

1º passo: Armar a expressão numérica: $(62 - 2 + 4) \div 8 \times 2$ -;

2º passo: Resolver os termos que estão entre parênteses para posteriormente resolver a multiplicação e divisão.

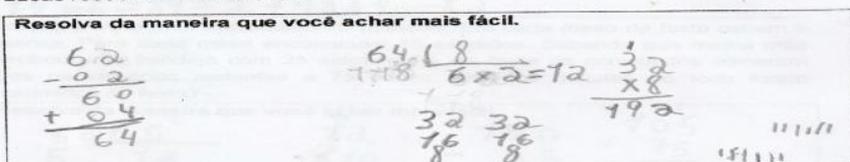
$$64 \div 8 \times 2 = 16$$

Vejamos a seguir a resolução do 3º participante:

Figura 7: Resolução da 6ª situação-problema desenvolvida pelo Participante 3. Tratamento do enunciado em cálculos matemáticos.

6. Lucas tem 62 bombons e quer dar 8 bombons para cada um de seus amigos. Antes de dar os bombons aos seus amigos ele comeu dois e em seguida, ao colocar a mão no bolso, encontrou mais 4 bombons. Se Lucas quisesse dar os bombons ao dobro da quantidade de amigos que ele tem, quantos amigos de Lucas receberiam bombons?

Resolva da maneira que você achar mais fácil.



Fonte: A autora.

O 3º participante transformou o enunciado de língua natural, em linguagem matemática, armando e efetuando corretamente a subtração e adição. A estratégia utilizada para efetuar a divisão de 64 bombons por 8 bombons por amigo para tentar encontrar a quantidade de amigos ele

utilizou a decomposição do numeral 64, como consta registrado abaixo da divisão. Após a decomposição contou a quantidade de partes que teve após decompor obtendo como resultado 6, resposta considerada incorreta, pois o mesmo esqueceu de somar o numeral 2, que assim daria a resposta esperada.

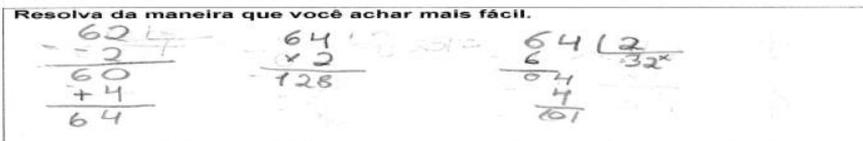
O participante 3 percorreu quase todas etapas previstas, apesar do erro cometido na operação de divisão, é possível considerar que ele entendeu a lógica da situação e conseguiu representar o enunciado através dos algoritmos. Para a resposta dele foi atribuído 0,5 pontos.

Vejamos mais uma resolução da 6ª situação-problema, desta vez feita pelo Participante 4.

Figura 8: Resolução da 6ª situação-problema desenvolvida pelo participante 4. Tratamento do enunciado em cálculos matemáticos.

6. Lucas tem 62 bombons e quer dar 8 bombons para cada um de seus amigos. Antes de dar os bombons aos seus amigos ele comeu dois e em seguida, ao colocar a mão no bolso, encontrou mais 4 bombons. Se Lucas quisesse dar os bombons ao dobro da quantidade de amigos que ele tem, quantos amigos de Lucas receberiam bombons? **32**

Resolva da maneira que você achar mais fácil.



The image shows three handwritten mathematical operations:

$$\begin{array}{r} 62 \\ - 2 \\ \hline 60 \\ + 4 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \div 2 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \div 2 \\ \hline 32 \end{array}$$

Fonte: A autora.

A resolução feita pelo Participante 4 acima podemos concluir que ele conseguiu transformar o enunciado de língua natural em linguagem própria da matemática, os cálculos numéricos, porém o mesmo efetua corretamente apenas as duas primeiras operações matemáticas, a subtração e a adição. Posteriormente ao tentar efetuar a 3ª operação correspondente a divisão da quantidade bombons que enunciado disse que Lucas tinha pela quantidade que ele queria dar por amigos, percebe-se que o participante se confunde, ao invés de dividir por 8 a quantidade de bombons, ele divide por 2, que seria o dobro de amigos que Lucas queria achar ao final. Ao tentar multiplicar pelo dobro da quantidade de amigos possíveis ele utilizou a quantidade total de bombons que Lucas tinha e não a quantidade desconhecida de amigos. Para esta resolução foi distribuído 0,5 pontos.

Ao analisarmos os *tratamentos* utilizadas pelos participantes na execução da 2ª pergunta de cada situação-problema percebemos que a maioria deles não conseguiram transformá-las corretamente. As maiores

médias por questão de *conversão* ficaram com 1ª e 2ª situações-problema com respectivamente 0,20. Vejamos a seguir duas tentativas de *conversão* de participantes diferentes para representar os cálculos numéricos em Expressão Numérica da 2ª situação-problema:

Figura 9: Conversão utilizada pelo 1º participante para transformar o cálculo numérico em Expressão Numérica.

B) Arme e efetue as operações levando em consideração a ordem em que elas devem ser resolvidas.

$$1^{\circ}) R\$ 10,00 \times 6 \quad 2^{\circ}) R\$ 30,00 - 7,00.$$

Fonte: A autora.

Para que de fato a resposta do participante 1 estivesse correta, era preciso levar em conta as propriedades e regras próprias de Expressão Numérica, a exemplo: utilização correta dos termos e ordens que devem ser efetuadas as operações. Sendo assim, não podemos configurar como uma representação de Expressão Numérica, pois ele apenas colocou em ordem as operações utilizadas para desenvolver o enunciado da questão, em contrapartida não estava explícito no enunciado o termo expressão numérica, o que pode ter influenciado nos erros dos estudantes.

A seguir possível conversão utilizada pelo Participante 2.

Figura 10: Conversão utilizada pelo Participante 2 para representar os cálculos numéricos em Expressão Numérica.

B) Arme e efetue as operações levando em consideração a ordem em que elas devem ser resolvidas.

$$60 - 30 = 30 - 7 = 23$$

Fonte: A autora.

Considera-se que o Participante 2 não conseguiu realizar o *tratamento* da operação realizada em Expressão Numérica, ou ainda, não conseguiu *converter* o enunciado em uma expressão numérica, visto que o termo correto da expressão seria $6 \times 10 : 2 - 7$, e não $60 - 30 = 30 - 7 = 24$. De acordo com regras próprias do conceito de expressões numéricas não é correto utilizar o sinal de igualdade antes de colocar todos os termos das expressões, isso porque, $60 - 30$ não é igual a $30 - 7$. Sendo assim ele não conseguiu pontuar e não foi considerado como acerto parcial.

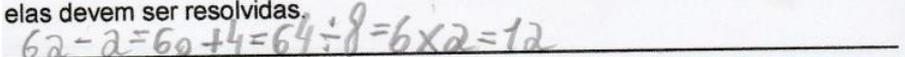
Podemos concluir que os participantes talvez não conseguiram interpretar conforme a pergunta pedia para que eles transformassem o enunciado anterior em uma Expressão Numérica. Foram levantadas várias possibilidades, como: não compreensão do enunciado; O enunciado não pode ter ficado muito claro; não se apropriaram do conceito de Expressões Numéricas e suas regras.

A 4ª e 6ª situações-problema foram as que tiveram menor média, com respectivamente 0,13 ambas. Vale ressaltar que em todas as tentativas de *tratamento* foi possível perceber a dificuldade dos participantes em desenvolver a questão.

A seguir duas tentativas de *tratamentos* do algoritmo em expressão numérica utilizadas pelo Participante 3 e 4 na 6ª situação-problema.

Figura 11: Tratamento utilizado pelo Participante 3 para representar os cálculos numéricos em Expressão Numérica da 6ª situação-problema.

B) Arme e efetue as operações levando em consideração a ordem em que elas devem ser resolvidas.



Fonte: A autora.

Ao tentar realizar o *tratamento* da resolução encontrada pela 6ª situação-problema em expressão numérica, o Participante 3 utilizou as respostas das efetuações feitas anteriormente, para adicionar o segundo termo de cada operação ele utilizou equivocadamente o sinal de igualdade a cada representação de operações. Ele apenas indicou as operações realizadas, não indicando a expressão numérica visto que, a estratégia utilizada não condiz com as regras próprias do conteúdo. Sendo assim a resposta dada pelo Participante 3 foi considerada como acerto parcial, apesar dele não ter armado e efetuado conforme as regras de expressão numérica.

A seguir é possível observar que o Participante 4 indicou quais operações foram realizadas para resolver o enunciado, não realizando o tratamento dos algoritmos em Expressão Numérica para a 6ª situação-problema.

Figura 12: Resposta dada pelo Participante 4 para realizar o tratamento do cálculo numérico em Expressão Numérica.

B) Arme e efetue as operações levando em consideração a ordem em que elas devem ser resolvidas.
subtração, adição, divisão, multiplicação

Fonte: A autora.

Não pode ser considerada como um correto *tratamento* a resposta dada pelo Participante 4, pois ele só fez escrever o nome das operações matemáticas utilizadas na pergunta anterior. Sendo assim, não foi atribuído nenhuma pontuação ao Participante 4.

A seguir veremos as considerações finais de acordo com a aplicação do teste de sondagem da pesquisa realizada com 77 participantes do 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2019 a luz da TRRS (1993) que embasa esse presente estudo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A luz da TRRS (1993) e análise do teste de sondagem aplicado com 77 participantes do 5º ano do Ensino Fundamental no 2º semestre do ano de 2019. A pesquisa foi realizada com participantes do 5º ano, porque esta é a fase de transição de ensino, onde após concluírem o ensino fundamental I os alunos progredem para uma nova fase de escolarização, bem como é quando o conteúdo de Expressões Numéricas é introduzido e ensinado nas escolas.

Com base nos dados anteriores da média geral, média de *conversão* e *tratamento*, foi possível concluir que os participantes possuíam dificuldades em todo o teste de sondagem, tanto em relação a *conversão* utilizada para transformar o enunciado das situações-problema em linguagem matemática apropriada, assim como no *tratamento* utilizado para transformar as resoluções das situações (algoritmos) em Expressões Numéricas.

Em torno de 45,45% dos participantes conseguiram interpretar de forma correta o enunciado de cada situação, respondendo satisfatoriamente a letra a) da situação-problema, mesmo utilizando estratégias próprias de resolução. Muitos não utilizaram as operações matemáticas esperadas para as questões, mas obtiveram êxito encontrando o resultado final, onde configura-se a *conversão* de linguagem natural

(enunciado) para o cálculo numérico (algoritmo). Porém, na letra b) de cada questão notou-se a maior dificuldade do teste para os participantes. A maioria dos 77 participantes da pesquisa não conseguiram utilizar corretamente o *tratamento* para transformar a resolução de cada situação-problema em expressão numérica como já foi dito anteriormente consideramos acertos parciais para chegar a média final. Algumas hipóteses foram levantadas para este desempenho, como: a dificuldade de interpretar o enunciado da questão; A existência da possibilidade de não compreender as regras próprias do conteúdo; ou não terem estudado sobre o assunto.

As situações-problema escolhidas para o teste foram confeccionadas a partir dos conteúdos programáticos disponibilizados pela BNCC e PCN de matemática de acordo com o 5º ano. O objetivo da utilização das situações foi proporcionar aos participantes para resolverem as questões através de cálculos adequados e posteriormente transformar estes cálculos em Expressão Numérica.

Na BNCC e no PCN de Matemática não existe um eixo temático específico que aborde expressamente o conteúdo de Expressões Numéricas, mas ao extraírmos as principais informações do enunciado e transformarmos em expressão numérica estamos fazendo a *conversão* do enunciado da situação de linguagem natural em linguagem matemática. Através do domínio das regras de Expressão Numérica os alunos poderão se apropriar do seu conceito, visto que este conteúdo poderá ser considerado como a base para outros assuntos estudados à frente, como: Equações de 1º e 2º grau, Funções e Frações.

O ensino da Matemática assim como seus conteúdos muitas vezes são vistos como algo sem contexto, sem sentido e nexos e a grande parte dos indivíduos não conseguem encontrar ligação entre os conteúdos estudados e o seu cotidiano. Através deste trabalho foi possível identificar que a maioria dos estudantes que participaram desta pesquisa demonstraram dificuldades na resolução do teste e geralmente essa maioria enfrentam essas barreiras durante todo processo de escolarização básica, principalmente na disciplina de matemática. O nível de conteúdo básico dos estudantes que participaram desta pesquisa está muito a *quem* do esperado, seja pela base de ensino, currículo ou parâmetro, principalmente quando se trata da utilização das quatro operações matemáticas.

A sociedade está em constante mudança e a escola é uma instituição feita para ela, cada dia que se passa acaba se afastando cada vez mais do seu objetivo principal, servir a sociedade. O professor como sujeito

mais próximo do aluno na sala de aula poderá adaptar alguns métodos de ensino ajustando os conteúdos através de exercícios com base na TRRS (1993), utilizando diferentes abordagens ele estará ajudando o educando a amadurecer seu raciocínio semiótico.

Sabemos que a utilização correta de *conversões e tratamentos* não é tarefa de fácil assimilação, pois é preciso o estímulo através da utilização de diferentes exercícios e diferentes representações, necessitando de um tempo considerável para que o consiga construir um raciocínio semiótico configurando a TRRS (1993). As representações semióticas só podem ser registradas se existir a externalização das representações mentais, se o indivíduo não consegue identificar a *conversão* entre diferentes representações de um mesmo objeto matemático, possivelmente ele ainda não aprendeu o conceito sobre aquele objeto, tão pouco poderá reconhecer aquele objeto em mais de uma representação.

O enunciado da situação-problema é um tipo de registro semiótico, o cálculo utilizado para responder à questão é a *conversão* do registro em língua natural para um registro matemático adequado: o algoritmo, e a transformação das operações matemáticas utilizadas em Expressão Numérica é um *tratamento* dentro do mesmo registro numérico.

Esta pesquisa é um curto passo de uma larga abordagem que poderá servir de discussão para outros trabalhos, assim como estudos de outras questões sobre como o processo do ensino e aprendizagem do 5º ano do ensino fundamental na disciplina de matemática, que conteúdos estão enfatizados e quais conteúdos estão sendo deixados de lado.

REFERÊNCIAS

BRASÍLIA. Mec. Secretaria de Educação Fundamental (org.). **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021

REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICA E FUNCIONAMENTO COGNITIVO DO PENSAMENTO. Florianópolis: Revemat, v. 7, n. 2, 2012. Tradução MériclesThadeuMorettiDisponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 16 set. 2021.

ENTREVISTA: RAYMOND DUVAL E A TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA. Campo Mourão: Revista Paranaense

de Educação Matemática, v. 2, n. 3, 2013. José Luiz Magalhães de Freitas, Veridiana Rezende. Disponível em: <http://revista.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/401>. Acesso em: 13 set. 2021.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. **PESQUISA EM EDUCAÇÃO: ABORDAGENS QUALITATIVAS**. São Paulo: Epu, 1986. 44 p.

MONTENEGRO, Juliana. **Identificação, Conversão e Tratamento de Registros de representações Semióticas auxiliando a Aprendizagem de situações combinatórias**. 2018. 248 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pedagogia, Edumatec, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

PARMEGIANI, Roselice. **CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DAS EXPRESSÕES NUMÉRICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**: gt 01 □ educação matemática no ensino fundamental: anos iniciais e anos finais. Universidade de Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2011. Relato de Experiência.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAMOS, Luzia Faraco. **O que fazer primeiro?**: expressões numéricas. 18. ed. São Paulo: Ática, 2008. 58 p.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001