

Relato de uma pesquisa sobre conhecimentos matemáticos de uma estudante com paralisia cerebral

Palane dos Santos Alves de Mendonça 

Roberta D'Angela Menduni-Bortoloti 

Resumo

O objetivo desse artigo é apresentar, por meio de um relato de pesquisa, alguns conhecimentos matemáticos ora desenvolvidos, ora aprendidos por uma estudante do 6º ano com paralisia cerebral. Um segundo estudante foi inserido na pesquisa apenas para verificarmos se conhecimentos demonstrados e dificuldades apresentadas eram comuns da idade-série cursada. Os instrumentos de coleta de dados foram a entrevista e o registro em vídeos da resolução de atividades enfocando as operações básicas com números racionais e geometria. Foram produzidos ambientes de investigação abordando os temas mercadinho, jogo, confeitaria e história infanto-juvenil. A análise foi feita buscando identificar os episódios em que os estudantes apresentaram dificuldades ou compreensão diferenciada em relação aos procedimentos e conceitos matemáticos. Os estudantes mostraram domínio das operações de adição e subtração, mas dificuldade nas operações de multiplicação e divisão com números decimais. Em relação às figuras geométricas, ambos desconheciam as características específicas de cada figura, mas após as intervenções dos pesquisadores, conseguiram reconhecê-las e relacioná-las com objetos do cotidiano. Houve dificuldade na escrita de algumas palavras, principalmente por parte da estudante com paralisia cerebral. Destacamos que a inclusão de estudantes com paralisia cerebral espástica no ensino regular exige atenção da equipe escolar para a exploração de suas potencialidades a partir de metodologias que respeitem suas limitações físicas e o seu ritmo de aprendizagem.

Palavras-chave: Ambientes de investigação. Conhecimentos matemáticos. Paralisia cerebral. Educação Especial Inclusiva.

Report of a research on mathematical knowledge of a student with cerebral palsy

Palane dos Santos Alves de Mendonça

Roberta D'Angela Menduni-Bortoloti

Abstract

The objective of this article is to present, through a research report, some mathematical knowledge, either developed or learned by a 6th year student with cerebral palsy. A second student was included in the research, just to verify if the knowledge demonstrated and difficulties presented were common in the age-grade studied. The data collection instruments were interviews, video recording of the resolution of activities focusing on basic operations with rational numbers and geometry. Investigation environments were produced addressing the themes of market, game, confectionery and children's history. The analysis was carried out in order to identify the episodes in which the students presented difficulties or differentiated understanding in relation to mathematical procedures and concepts. Students showed mastery of addition and subtraction operations, but difficulty in multiplication and division operations with decimal numbers. With regard to the geometric figures, both were unaware of the specific characteristics of each figure, but after the researchers' interventions, they were able to recognize them and relate them to everyday objects. There was difficulty in writing some words, especially on the part of the student with cerebral palsy. We emphasize that the inclusion of students with spastic cerebral palsy in regular education requires attention from the school team to explore their potential from methodologies that respect their physical limitations and their learning pace.

Keywords: Inquiry environments. Mathematical knowledge. Cerebral Palsy. Inclusive Special Education.

Introdução

Este trabalho surgiu após a experiência vivida pela primeira autora no Estágio Supervisionado, componente curricular obrigatório do curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, orientado pela segunda autora, ao nos depararmos com uma adolescente com paralisia cerebral espástica na escola.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, no artigo 58, define Educação Especial como sendo uma “modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais” (BRASIL, 1996, p. 25). Em 2013 foi feita uma alteração nesse artigo, que passou a direcionar a Educação Especial “para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação” (BRASIL, 2013b, p. 2). Essa nova redação da LDB apresenta uma definição mais abrangente para Educação Especial, uma vez que incluiu pessoas com transtornos globais e altas habilidades. Em 2018, uma nova correção, no terceiro parágrafo do mesmo artigo, tornou a LDB ainda mais inclusiva, pois garantiu que “a oferta de educação especial [...] tem início na educação infantil e estende-se ao longo da vida...” (BRASIL, 2018, p. 1).

A Educação Inclusiva abrange características que vão além da Educação Especial. Isso é notório a partir da definição dada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais, de 2013, que afirma que

[...] trata-se das questões de classe, gênero, raça, etnia, geração, constituídas por categorias que se entrelaçam na vida social – pobres, mulheres, afrodescendentes, indígenas, pessoas com deficiência, as populações do campo, os de diferentes orientações sexuais, os sujeitos albergados, aqueles em situação de rua, em privação de liberdade – todos que compõem a diversidade que é a sociedade brasileira e que começam a ser contemplados pelas políticas públicas. (BRASIL, 2013a, p.16)

Já a Educação Especial foi, inicialmente, compreendida como um ensino desassociado do ensino regular “para atendimento de alunos que apresentavam deficiência ou que não se adequassem à estrutura rígida dos sistemas de ensino” (BRASIL, 2008, p. 19). Essa concepção foi descaracterizada formalmente na Conferência Mundial sobre Educação Especial, em Salamanca, na Espanha, no ano de 1994, em que foi discutido que a escola deve ser inclusiva para todo aquele que possua necessidades educacionais especiais. De acordo com o documento elaborado nessa conferência, que ficou conhecido como Declaração de Salamanca, “o termo ‘necessidades educacionais especiais’ refere-se a todas aquelas crianças ou jovens cujas necessidades educacionais especiais se originam em função de deficiências ou dificuldades de aprendizagem” (SALAMANCA, 1994, p. 3).

A partir de então, a Educação Especial passou a ser considerada na perspectiva da Educação Inclusiva, de modo que, no Brasil, isso só ocorre em 2008 com a Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Este documento considera que a Educação Especial

passa a integrar a proposta pedagógica da escola regular, promovendo o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Nestes casos e outros, que implicam em transtornos funcionais específicos, a educação especial atua de forma articulada com o ensino comum, orientando para o atendimento às necessidades educacionais especiais desses alunos. (BRASIL, 2008, p. 20)

Neste trabalho, abordamos a Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, tendo em vista que a experiência de pesquisa realizada teve como protagonista uma estudante com paralisia cerebral que estava inserida na sala de aula regular.

Sposito e Riberto (2010, p.51) descrevem que: “a Paralisia Cerebral é resultante de uma lesão não progressiva sobre o Sistema Nervoso Central em desenvolvimento e que pode levar a disfunções motoras, distúrbios no movimento, deficiências mentais e alterações funcionais”.

A paralisia cerebral (PC) se divide em alguns tipos, sendo que a estudante participante tem a paralisia do tipo Espástica. A PC Espástica “[...] é comumente definida como um transtorno motor caracterizado por um aumento dos reflexos tônicos de estiramento (tônus muscular)”, sendo “a anormalidade motora e postural mais comumente vista na paralisia cerebral com incidência entre 75% a 88%” (SPOSITO; RIBERTO, 2010, p.51).

O objetivo deste texto é apresentar, por meio de um relato de pesquisa, alguns conhecimentos matemáticos ora desenvolvidos, ora aprendidos por uma estudante do 6º ano com paralisia cerebral, enfocando os blocos números e operações e espaço e forma.

Nas próximas seções apresentamos os procedimentos metodológicos da experiência de pesquisa, as análises dos ambientes de investigação e as considerações finais.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa aqui relatada tem cunho qualitativo, cujo foco da narrativa é o ensino e a aprendizagem Matemática da estudante com paralisia cerebral. A escolha por essa estudante se deu pela indicação da vice-diretora do Colégio Estadual Caminho das Árvores⁴², no qual estava matriculada. Fomos informadas que a PC não havia afetado sua capacidade cognitiva, apenas a capacidade motora dos membros superiores, pois utilizava os pés para desenvolver atividades como escrever e tocar teclado.

A estudante com PC, que aqui chamaremos de Maria (nome fictício), tinha 14 anos e estava no 6º ano do ensino regular quando a pesquisa foi feita. Para complementar as aulas, Maria frequentava o Atendimento Educacional Especializado no turno oposto ao horário da aula regular, duas vezes por semana. Esse atendimento é garantido por lei e “tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as

⁴² Os nomes da escola e dos participantes da pesquisa são fictícios para resguardar suas identidades.

barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas” (BRASIL, 2008, p.21). No AEE ela tinha auxílio pedagógico para as atividades e conteúdos desenvolvidos em sala de aula, além das aulas de música.

A inserção do segundo estudante se deu pela necessidade de balizarmos⁴³ os dados coletados. Este segundo estudante, chamado José, foi escolhido pela professora de matemática da turma de Maria, a partir dos seguintes critérios: estar na mesma turma, garantindo que ambos tiveram acesso aos mesmos conteúdos de Matemática naquele ano letivo, e apresentar rendimento semelhante, o que foi constatado ao analisarmos as notas obtidas por ambos em Matemática. A coleta de dados se deu faltando um mês para o término do ano letivo e aconteceu a partir dos seguintes instrumentos:

Entrevista: Apesar de ser orientada por um roteiro pré-estabelecido, aconteceu de forma descontraída, como um bate-papo. O objetivo dessa conversa foi conhecer cada um dos participantes, tanto sobre assuntos relacionados à vida escolar quanto à vida pessoal. Como exemplo, falamos sobre gosto musical, os *hobbies* e até as disciplinas favoritas na escola. Alguns tópicos foram tratados apenas com Maria, tais como avaliação física da sua condição motora, o impacto da sua condição no dia a dia familiar e escolar e os acompanhamentos que fazia com outros profissionais.

Ambientes de investigação: para Skovsmose (2000, p. 3), é “um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação”. Inspiradas pelo trabalho do autor, criamos nossos ambientes de investigação, como: mercadinho, jogo, receita de um docinho e o contexto de uma história-infanto juvenil para identificar conhecimentos matemáticos desenvolvidos por esses dois estudantes.

Para o mercadinho, utilizamos embalagens de produtos reais para simulá-lo em um espaço físico, cujas problematizações permitiram investigar o conhecimento dos alunos sobre as quatro operações básicas da Matemática por meio do sistema monetário.

O segundo ambiente foi construído para Maria a partir da necessidade identificada durante o primeiro ambiente. Este ambiente foi o jogo “Dez não pode”, que consiste em fazer decomposições com as classes numéricas (unidade, dezena e centena).

O terceiro ambiente, conhecido por uma receita de docinho, abordou o cálculo do custo da produção de docinhos e o lucro obtido com a venda.

O último ambiente apresentado foi uma história infanto-juvenil, cujas problematizações foram feitas a partir da leitura do livro chamado “As Três Partes”, que conta sobre uma casa que estava cansada da mesmice e, por isso, decidiu se dividir em três partes

⁴³ Para verificarmos se conhecimentos demonstrados e dificuldades apresentadas eram comuns da idade-série cursada.

(dois triângulos e um trapézio). O objetivo desse ambiente era abordar as figuras geométricas e suas características, além de associar cada uma delas com objetos do cotidiano.

Todas as situações elaboradas para os ambientes de investigação foram baseadas em problematizações que explorassem conceitos e procedimentos a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento oficial em vigor na época. De acordo com o próprio documento,

conceitos permitem interpretar fatos e dados e são generalizações úteis que permitem organizar a realidade, interpretá-la e predizê-la. [...]. Os procedimentos por sua vez estão direcionados à consecução de uma meta e desempenham um papel importante, pois grande parte do que se aprende em Matemática são conteúdos relacionados a procedimentos. (BRASIL, 1998, p. 49-50)

Neste artigo apresentaremos apenas os blocos Números e Operações e Espaço e Forma. Para saber mais sobre outros blocos, consultar Mendonça (2018).

A elaboração das problematizações se deu a partir de alguns procedimentos e conceitos selecionados, conforme os blocos escolhidos. A seguir apresentamos os blocos de conteúdos e o recorte que fizemos para construção das problematizações.

NÚMEROS E OPERAÇÕES:

- a) Resolver situações-problema envolvendo números naturais e racionais (soma, subtração, multiplicação e divisão).
- b) Calcular, mentalmente ou por escrito, as operações com números naturais, por meio de estratégias variadas, compreendendo os processos nelas envolvidos.
- c) Compreender o sistema de numeração decimal, identificando o conjunto de regras e símbolos que caracterizam esse sistema para a efetivação da leitura e escrita e representação dos números.
- d) Construir procedimento para calcular o valor numérico desconhecido numa sentença matemática.

ESPAÇO E FORMA:

- e) Ilustrar objetos geométricos com características específicas.

Registro em vídeo: Outro instrumento utilizado para a coleta de dados foi a filmagem dos momentos da aplicação das atividades. De acordo com Powell, Francisco e Maher (2004, p. 86) citando Clement e Martin,

o vídeo é um importante e flexível instrumento para coleta de informação oral e visual. Ele pode capturar comportamentos valiosos e interações complexas e permite aos pesquisadores reexaminar continuamente os dados. Ele estende e aprimora as possibilidades da pesquisa observacional pela captura do desvelar momento-a-momento, de nuances sutis na fala e no comportamento

não verbal. E é superior às notas do observador, uma vez que não envolve edição automática.

Isto quer dizer que com o uso do vídeo o pesquisador pode encontrar detalhes que não foram observados durante o processo de coleta, neste caso, durante a aplicação das atividades, e que não constam nos registros escritos do estudante ou do pesquisador.

Conforme proposto por Powell, Francisco e Maher (2004), tomamos como método para a análise dos dados a identificação de eventos críticos. Segundo os autores,

um evento é chamado crítico quando demonstra uma significativa ou contrastante mudança em relação a uma compreensão prévia, um salto conceitual em relação a uma compreensão anterior. [...] eles podem ser qualquer evento que seja de alguma forma significativo para a agenda de uma pesquisa (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004, p. 104-105).

Após o entendimento do que é o evento crítico, estabelecemos quais seriam as fases para a análise dos vídeos, sendo elas:

- a) Assistir atentamente, pelo menos uma vez, sem pausas, todo o vídeo de cada um dos momentos. Assim, podemos observar detalhes importantes para a análise.
- b) Transcrever os dados dos vídeos, principalmente as falas, contextualizando-as com as atitudes e as atividades feitas.
- c) Identificar os eventos críticos, ou seja, momentos em que foi possível observar uma dificuldade matemática ou compreensão diferenciada em relação aos conhecimentos matemáticos.
- d) Analisar e escrever cada evento crítico, relacionando-o com os conceitos e procedimentos abordados.

Os próximos tópicos dizem respeito à análise dos dados conforme os ambientes de investigação, com a descrição da problematização e dos eventos críticos selecionados para a discussão.

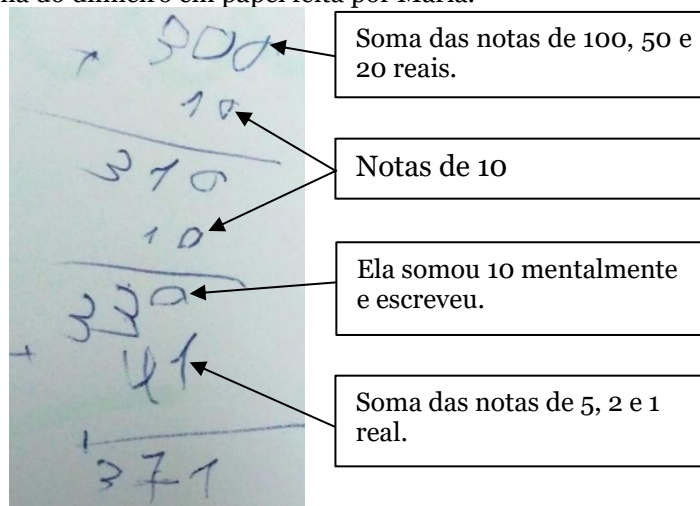
Análise do ambiente de investigação concebido como mercadinho

Para iniciarmos o ambiente mercadinho, entregamos para os estudantes dinheiro em papel e em moeda, sendo que o de papel era sem valor comercial e a moeda com valor comercial. O dinheiro estava distribuído da seguinte forma: 1 nota de R\$100,00; 2 notas de R\$50,00; 5 notas de R\$20,00; 3 notas de R\$10,00; 6 notas de R\$5,00; 4 notas de R\$2,00; 3 notas de R\$1,00; 2 moedas de R\$1,00; 4 moedas de R\$0,50; 4 moedas de R\$0,25; 12 moedas de R\$0,10; 6 moedas de R\$0,05. Totalizando um valor de R\$377,50, sendo R\$371,00 em papel e R\$6,50 em moeda.

Momento 1: Soma do dinheiro recebido.

Na primeira problematização exploramos a operação de adição com números naturais e racionais. Para isso, solicitamos que cada um deles somasse o valor total recebido em dinheiro. Maria não conseguiu fazer o cálculo mentalmente, então, partimos para o algoritmo escrito, como mostrado na figura a seguir.

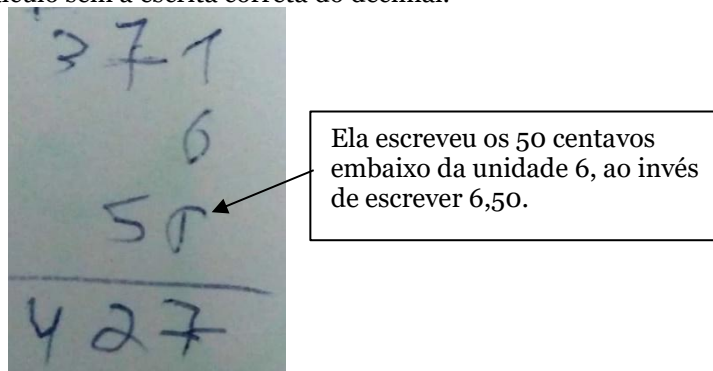
Figura 1 – Soma do dinheiro em papel feita por Maria.



Fonte: Acervo das autoras

No somatório das moedas, Maria mostrou não saber utilizar a estrutura do algoritmo para somar inteiros com decimais.

Figura 2 – Cálculo sem a escrita correta do decimal.



Fonte: Acervo das autoras

Explicamos para Maria a maneira correta de escrever os centavos em forma decimal. Com isso, ela corrigiu a sua conta, como mostra a figura 3, a seguir.

Figura 3 – Cálculo efetuado corretamente por Maria.

$$\begin{array}{r} 377 \\ + 950 \\ \hline 37750 \end{array}$$

Fonte: Acervo das autoras

No que se trata do procedimento de resolver situações-problema envolvendo as quatro operações, nesse caso, a adição com números naturais, Maria soube efetuar corretamente a maior parte dos cálculos, como é possível notar quando ela somou todas as notas de 100, 50 e 20 reais, como mostrado na figura 1.

Já se tratando dos números racionais, como pôde ser visto na figura 2, Maria demonstrou não compreender o sistema de numeração decimal, não identificando o conjunto de regras e símbolos que caracterizam esse sistema para a efetivação da escrita e representação dos números. Queremos dizer que, para compreender o sistema de numeração decimal, é necessário compreender as regras, como o uso da vírgula para separar o que é a parte inteira da não inteira, o uso do zero antes da vírgula para simbolizar que não há inteiro, entre outras.

Como José respondeu corretamente ao fazer a soma do dinheiro por cálculo mental, não pedimos que fizesse o registro dos procedimentos que ele recorreu para encontrar a resposta. Entretanto, isso não representou que soubesse, pois apresentou essa dificuldade (escrita do número decimal) quando pedimos que registrasse uma compra feita no mercadinho, como ilustraremos no momento 2, a seguir.

Momento 2: Pedimos que fizessem uma compra no mercadinho e calculassem o valor total dela. Apresentaremos apenas a situação vivenciada por José com relação a operação de adição. José realizou sua compra e os produtos comprados por ele foram:

Figura 4 – Ilustrações dos produtos comprados por José

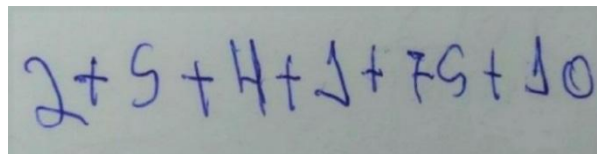


Fonte: Imagens do Google

Um refrigerante de R\$5,00, um detergente de R\$1,10, um creme dental de R\$2,00 e um galão de cloro de R\$4,75. A estratégia de José para encontrar o valor total da compra foi somar mentalmente, respondendo R\$12,85.

Pedimos que José fizesse no papel o cálculo que acabara de fazer mentalmente. Ele mostrou não saber escrever os centavos em forma decimal para armar a conta, como mostraremos na figura 5, a seguir.

Figura 5 – Conta montada por José para soma dos produtos.

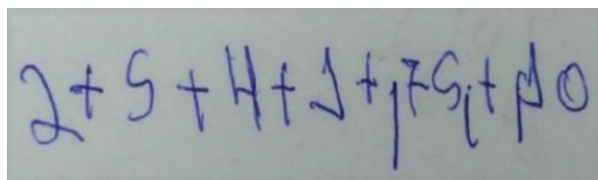


A photograph of a piece of paper with the handwritten equation $2 + 5 + 4 + 1 + 75 + 10$ in blue ink.

Fonte: Acervo das autoras

Pedimos que ele explicasse a conta que estava fazendo e ele nos deu como explicação que os quatro primeiros números escritos eram a parte em real e os dois últimos números eram os centavos. Ao questionarmos como alguém, que não ouviu a explicação dele, entenderia que os dois últimos números representavam os centavos, ele colocou uma vírgula no 75 e outra vírgula antes do 10, compreendendo que assim estava estabelecida a “regra” de separação entre inteiros (real) e decimais (centavos), como é possível ver na figura 6.

Figura 6 – Separação da parte inteira da decimal para representar real e centavos.



A photograph of a piece of paper with the handwritten equation $2 + 5 + 4 + 1 + 75, + 10$ in blue ink, showing commas added to separate the integer and decimal parts.

Fonte: Acervo das autoras

Mentalmente José deu a resposta correta ao somar números racionais na forma de decimais. Ele compreendeu o conceito, mas não o procedimento formal escrito, pois não representou convencionalmente a separação da parte inteira da parte decimal, ou seja, ele não posicionou os números respeitando as classes numéricas. Ele poderia ter escrito $2 + 5 + 4 + 1$ (representando parte inteira) + $0,75 + 0,10$ (representando parte decimal).

A seguir, apresentaremos a operação subtração realizada por Maria e José.

Momento 3: Cada estudante recebeu uma quantia de R\$10,00, com valor comercial, para que fizessem uma compra na lanchonete e calculassem o valor da compra e do troco.

Maria comprou uma fatia de pizza no valor de R\$2,80 e uma coxinha no valor de R\$2,50. Ela fez o cálculo por escrito do valor total de sua compra e encontrou, corretamente, o valor de R\$5,30.

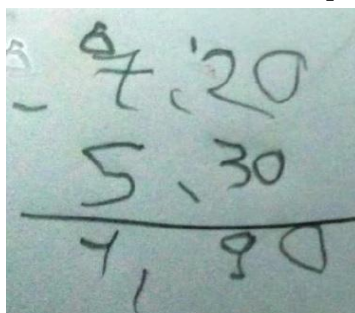
Figura 7 – Ilustrações dos salgados comprados por Maria



Fonte: Imagens do Google
ISSN 2526-2882

Em seguida, calculou qual deveria ser o troco recebido, já que tinha R\$ 7,20. Encontrou o valor de R\$1,90, como mostra a figura 8.

Figura 8 – Cálculo do troco feito por Maria


$$\begin{array}{r} 7,20 \\ - 5,30 \\ \hline 1,90 \end{array}$$

Fonte: Acervo das autoras

José também fez sua compra no quiosque e escolheu dois baurus no valor de R\$2,80 cada. Ele fez a soma do total dos salgados mentalmente, encontrando como resultado R\$5,60.

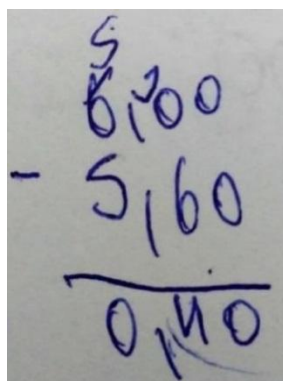
Figura 9 – Ilustrações dos salgados comprados por José



Fonte: Imagens do Google

Em seguida, fez o cálculo do troco também mentalmente, mas pedimos que o fizesse por escrito. Ele tinha R\$ 6,00.

Figura 10 – Cálculo do troco feito por José


$$\begin{array}{r} 6,00 \\ - 5,60 \\ \hline 0,40 \end{array}$$

Fonte: Acervo das autoras

Ao contrário da soma, na subtração identificamos o não saber fazer a decomposição das classes numéricas. A figura 11 representa o cálculo efetuado por José para encontrar o valor

do troco de uma compra no mercadinho e a figura 12 ilustra o procedimento utilizado por Maria.

Figura 11 – Cálculo equivocado do troco feito por José

$$\begin{array}{r} 20,00 \\ - 12,85 \\ \hline 81,55 \end{array}$$

Fonte: Acervo das autoras

Ambos erraram ao fazer a subtração, pois nem José nem Maria sabiam fazer a decomposição das classes numéricas.

Figura 12 – Cálculo equivocado do troco feito por Maria

$$\begin{array}{r} 5,00 \\ - 4,75 \\ \hline 1,35 \end{array}$$

Fonte: Acervo das autoras

Na decomposição é necessário fazer as transformações, por exemplo, uma dezena em dez unidades ou uma centena em 10 dezenas. Essa decomposição é popularmente conhecida pelo termo “pegar emprestado”. Explicamos, tanto para José quanto para Maria, como proceder com as decomposições e observamos uma melhoria dos estudantes em relação ao cálculo, mental (José) ou escrito (José e Maria), da subtração. Notamos que eles passaram a usar o conjunto de regras e símbolos do sistema de numeração decimal.

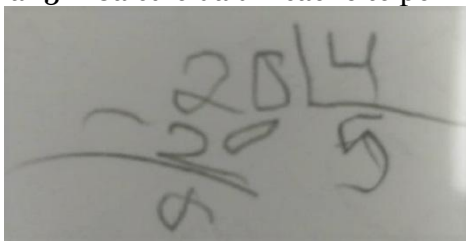
Aproveitando, ainda, o ambiente mercadinho e a utilização do dinheiro, que é algo do cotidiano, passamos para uma situação-problema em que pudéssemos analisar o cálculo da divisão.

Momento 4: Pedimos que eles dividissem uma certa quantia para um determinado número de pessoas. Foi dado a Maria R\$20,00 para serem divididos entre 4 pessoas.

Inicialmente, Maria teve dificuldade em calcular as divisões. Por isso, começamos os cálculos com o material dourado pelo fato de ser mais fácil o manuseio para ela. Ela demonstrava compreender a divisão quando era utilizada pequenas quantidades de cubinhos. Ao tentarmos novas divisões utilizando o dinheiro, ela demonstrava não entender a transformação de centavos para real. Tivemos que explicar diversas vezes que para dividir um

real ao meio, por exemplo, bastava transformar esse 1 real em 100 centavos, então dividia os 100 centavos por 2 e assim por diante. Maria fez poucos cálculos no papel, pois ela tinha muita dificuldade quando envolvíamos o sistema de numeração decimal, ainda que tendo como contexto o sistema monetário. Todo tempo tínhamos que explicar as transformações. Somente quando a divisão era exata e com números inteiros ela não apresentava dificuldade, como mostra a figura 13.

Figura 13 – Cálculo da divisão feito por Maria

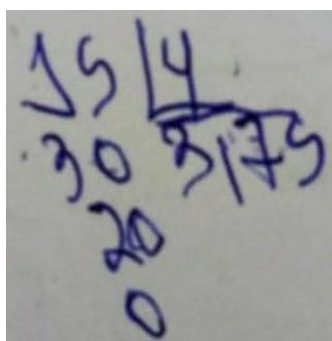


The image shows a handwritten division problem on a piece of paper. The number 20 is written above a horizontal line, and the number 2 is written below it. A vertical line is drawn to the right of the numbers, and the result 10 is written to the right of the vertical line. The calculation is $20 \div 2 = 10$.

Fonte: Acervo das autoras

José, por sua vez, não apresentou dificuldade em realizar os cálculos mentalmente para as divisões. Quando pedíamos os cálculos por escrito, se fosse uma divisão exata, ele também não tinha dificuldade; mas se fosse uma divisão não exata, ele tinha dificuldade quando era necessário colocar a vírgula no quociente. Entretanto, a dificuldade foi superada e ele demonstrou utilizar as regras do sistema decimal de maneira correta, como ilustrado na figura 14.

Figura 14 – Cálculo da divisão não exata feito por José



The image shows a handwritten division problem on a piece of paper. The number 15 is written above a horizontal line, and the number 4 is written below it. The result 3.75 is written to the right of the horizontal line. The calculation is $15 \div 4 = 3.75$.

Fonte: Acervo das autoras

Na figura 13, podemos perceber que Maria fazia o cálculo da divisão pelo método longo, ou seja, multiplicava o número e com o resultado fazia a subtração para encontrar o resto. Enquanto José, na figura 14, fazia pelo processo prático, fazendo mentalmente e escrevendo apenas o resto.

Ambos tiveram dificuldades na divisão não exata, o que é normal. Eles estavam em processo de compreensão das regras que envolvem o sistema de numeração decimal e as operações, bem como das classes dos números que estão depois da vírgula. Por exemplo, que

o primeiro número depois da vírgula é décimo, o segundo número depois da vírgula é centésimo, e assim por diante.

Diante da dificuldade ainda apresentada por Maria, introduzimos um novo ambiente de investigação, o jogo “Dez não pode”, para trabalhar a decomposição das classes numéricas com ela.

Análise do ambiente de investigação concebido como Jogo

No jogo “Dez não pode” utilizamos cubinhos para representar as unidades, palitos de picolé para a dezena e uma nuvem de papel para a centena. As regras do jogo consistem em: cada jogador começa com 5 cubinhos (unidades). Em seguida, joga os dados e soma os valores encontrados com as 5 unidades iniciais. Nós escolhemos trocar a soma dos valores dos dados pela multiplicação, a fim de agilizarmos o tempo do jogo, sem afetar o seu objetivo. Após os cálculos, é feita a troca dos cubinhos (unidade) para o palito de picolé (dezenas), quando necessário. Vence quem primeiro conseguir ganhar a nuvem de papel (centena).

Momento 5: A seguir, apresentaremos as anotações do momento do jogo, conforme figuras 15 e 16. A mãe de Maria também participou do jogo. Maria se divertiu bastante e não teve dificuldade em entender as regras. Ela, além de jogar os dados sozinha utilizando o pé, efetuou todas as multiplicações corretamente.

Figura 15 – Tabela do jogo de Maria

rodadas	total de dados	cubos	palitos
1ª	$5 \times 4 = 20$	5	2
2ª	$2 \times 3 = 6$	7	3
3ª	$4 \times 5 = 20$	7	5
4ª	$5 \times 6 = 30$	7	8
5ª	$5 \times 6 = 30$	7	1
6ª		7	11
7ª		(711)	

Fonte: Acervo das autoras

Figura 16 – Tabela do jogo da mãe de Maria

	total dos dados	cubos	palitos
1ª rodada	$3 \times 1 = 3$	8	0
2ª	$5 \times 3 = 15$	3	2
3ª	$2 \times 6 = 12$	5	3
4ª	$3 \times 2 = 6$	1	4
5ª		47	

Fonte: Acervo das autoras

Com esse jogo, Maria mostrou ter compreendido as transformações na base dez, ou seja, 10 unidades (cubinhos) equivalem a 1 dezena (palito de picolé) e 10 dezenas equivalem a 1 centena (nuvenzinha). Além disso, pudemos observar que, para efetuar os cálculos de multiplicação, boa parte ela conseguiu calcular sozinha. Os cálculos em que apresentava dificuldade, buscava na tabuada os resultados.

A seguir, apresentaremos um novo ambiente de investigação, a receita de um docinho. Contudo, descreveremos a experiência de José como forma de demonstrar o desenvolvimento dele com a multiplicação, já que o desenvolvimento de Maria pode ser mostrado na realização do jogo.

Análise do ambiente de investigação concebido como Receita de um docinho

Esse docinho é feito de leite em pó, açúcar e leite de coco. Além desses itens utilizados incluímos também as forminhas de papel, e seus respectivos valores de custo. Eles calcularam o valor total que seria gasto para a produção de 30 docinhos. Em seguida, calcularam o lucro obtido a partir do valor de venda escolhido por eles.

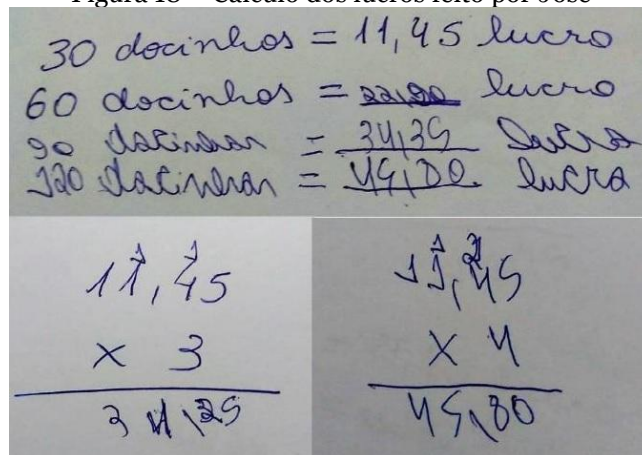
Figura 17 – Ilustração do docinho de leite em pó



Fonte: Imagem do Google

Momento 6: Apresentaremos um trecho em que José utiliza a multiplicação para calcular o lucro que ele obteria se fizesse e vendesse mais de uma receita de 30 docinhos.

Figura 18 – Cálculo dos lucros feito por José



Fonte: Acervo das autoras

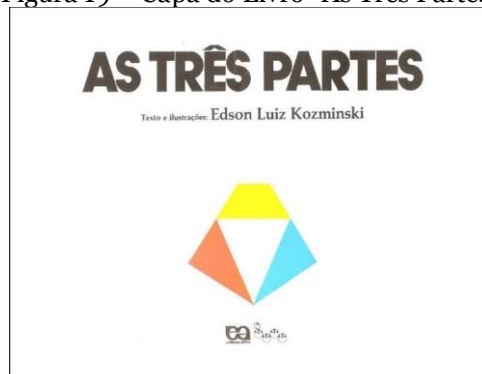
Depois de realizar os cálculos, ele descobriu que uma receita dá lucro de R\$11,45. O cálculo do lucro de duas receitas ele fez mentalmente. Fez a multiplicação para calcular o lucro de 3 e 4 receitas, conforme mostra a figura 18, segunda parte. José não demonstrou dificuldade em colocar a vírgula no lugar certo, talvez porque se tratava de dinheiro e porque já havíamos discutido com ele como fazer para posicionar a vírgula.

Considerando os cálculos de multiplicação efetuados por Maria no momento 5 e por José no momento 6, ambos demonstraram compreender o procedimento de calcular, mentalmente ou por escrito, a operação multiplicação com números naturais e racionais respectivamente. O último ambiente de investigação diz respeito à criação de um contexto para inserir as formas geométricas. Para isso, uma história foi utilizada.

Análise do ambiente de investigação concebido como uma História

A história escolhida para esse ambiente foi “As três partes” (KOZMINSKI, 1998), figura 19, que fala sobre uma casa que queria ser outras coisas. Então ela se divide em três partes (dois triângulos e um trapézio) e, em seguida, estas saem pelo mundo vivendo novas experiências e tomando novas formas, tais como um peixe, um pássaro, uma planta, entre outras.

Figura 19 – Capa do Livro “As Três Partes”





Fonte: Edson Luiz Kozminski, 1998

Escolhemos essa história porque, de forma lúdica, aborda figuras comuns que temos interesse em destacar inicialmente, como o triângulo e os quadriláteros. Recorremos à leitura dessa história para que a apresentação das figuras geométricas não acontecesse de forma súbita, e a partir dela exploramos outras figuras.

Momento 7: A primeira problematização desse ambiente abordou as características de cada figura geométrica. Inicialmente, apresentamos a classificação segundo o número de lados. Mostramos as figuras, uma a uma, e questionamos se ela era um triângulo ou quadrilátero.

Seguindo as problematizações, passamos a desenvolver as características particulares de cada figura identificada anteriormente, por exemplo, os tipos de triângulos e os tipos de quadriláteros, e apresentamos as características que definem cada uma, anotando-as em um quadro. O Quadro 1, a seguir, mostra um exemplo da montagem do quadro.

Quadro 1 – Exemplo do quadro com figuras e suas características

Figura	Característica	Nome
	Triângulo que os lados têm medidas diferentes	Triângulo Escaleno
	Quadrilátero que todos os lados têm medidas iguais e ângulos internos de 90°	Quadrado

Fonte: Acervo das autoras

Os estudantes deveriam escrever as características que observaram em cada figura. Para isso, perguntamos se eles sabiam dizer qual a diferença do quadrado para o retângulo, do losango para o quadrado, por exemplo.

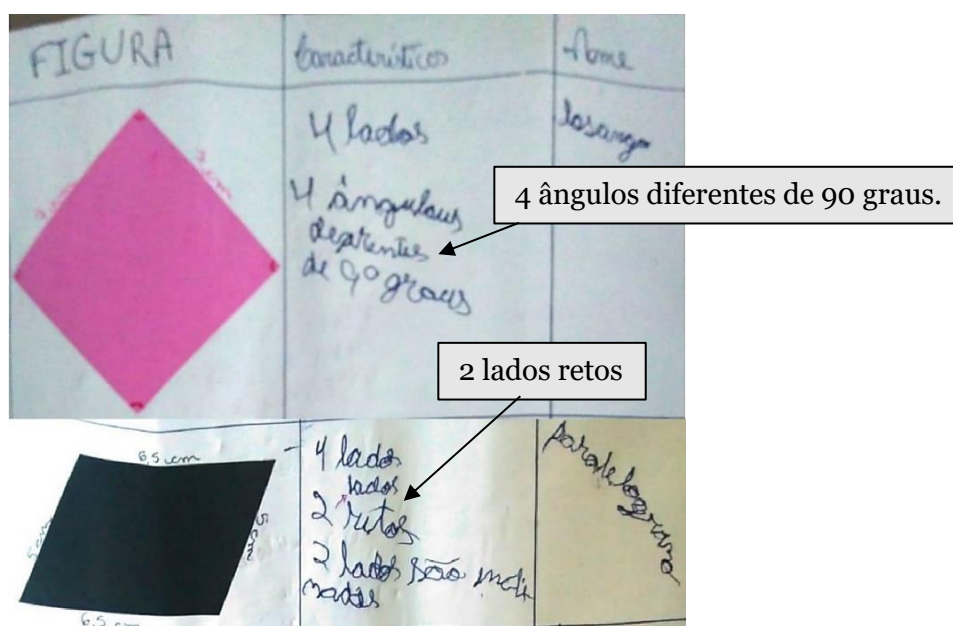
A cada figura geométrica, perguntamos para Maria se ela a conhecia, ou seja, se sabia como se chamava. Maria conhecia o triângulo, o retângulo, o círculo, o quadrado e o trapézio (que já havia sido apresentado na história). Apesar de saber os nomes dessas figuras, ela não conhecia todas as características de cada uma delas. Ajudamos Maria a perceber as características fazendo perguntas como: qual a medida dos lados dessa figura? As figuras que não ela não conhecia, como paralelogramo e hexágono, nós dissemos o nome e apontamos suas características.

Maria observou as características das figuras e as escreveu quanto ao número de lados e quanto a medida de cada lado. Em relação aos ângulos internos, ela não sabia o que era

ângulo e não conhecia sua representação como uma “curvinha” (ângulos diferentes de 90 graus) ou um “quadrado” (ângulo de 90 graus). Explicamos de forma que ela compreendesse e concluísse a atividade.

A figura 20 mostra um recorte do quadro escrito por Maria. Ela precisou considerar o ângulo interno das figuras, pois uma figura só pode ser um quadrado se tiver quatro lados, todos eles tiverem o mesmo tamanho e todos os ângulos internos medirem 90 graus.

Figura 20 – Quadro feito por Maria

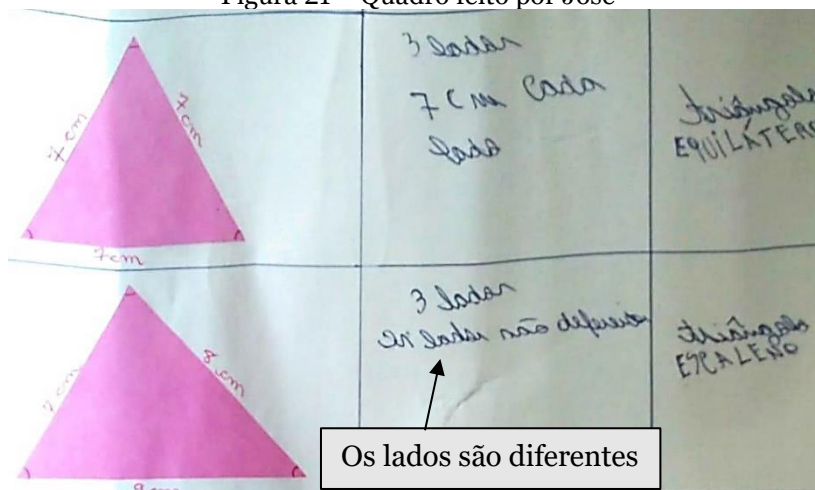


Fonte: Acervo das autoras

Como podemos identificar, nesse recorte, ela percebeu que a 1ª figura é um losango e a 2ª um paralelogramo.

José também observou cada característica e as escreveu. Assim como Maria, ele não sabia o que é ângulo e nem como os representar. José soube dizer o nome de algumas figuras, sendo elas, o triângulo, o retângulo, o quadrado, o círculo e o trapézio, mas não conhecia todas as suas características. Assim como foi feito com Maria, ajudamos José a perceber as características de cada uma das figuras. Na figura 21 apresentamos o recorte do quadro feito por José.

Figura 21 – Quadro feito por José

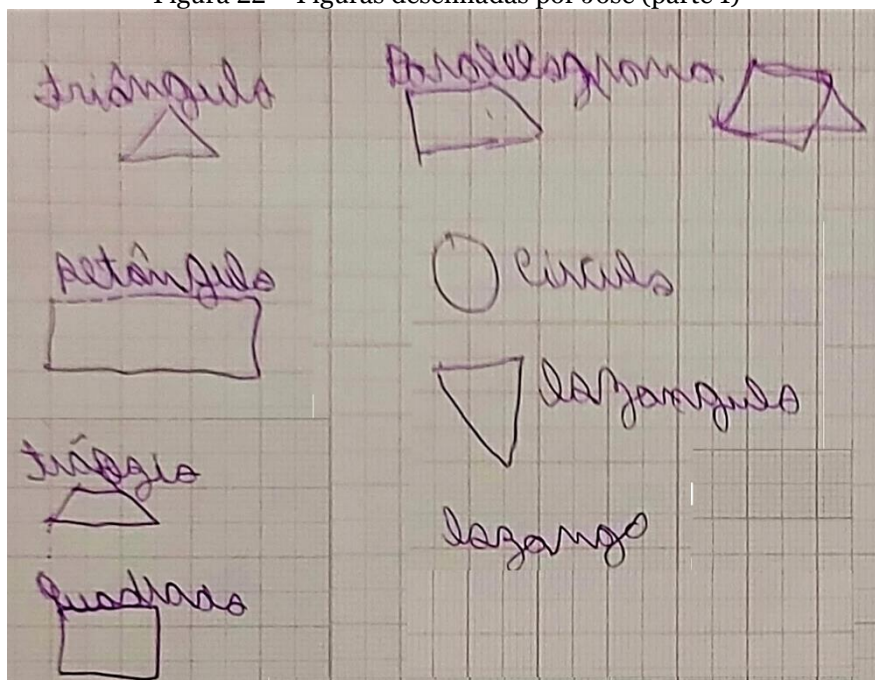


Fonte: Acervo das autoras

Nesse exemplo, ele diferenciou os tipos de triângulos. O objetivo da atividade era analisar se as crianças conheciam algumas figuras geométricas e suas características. As duas crianças demonstraram, basicamente, o mesmo nível de conhecimento.

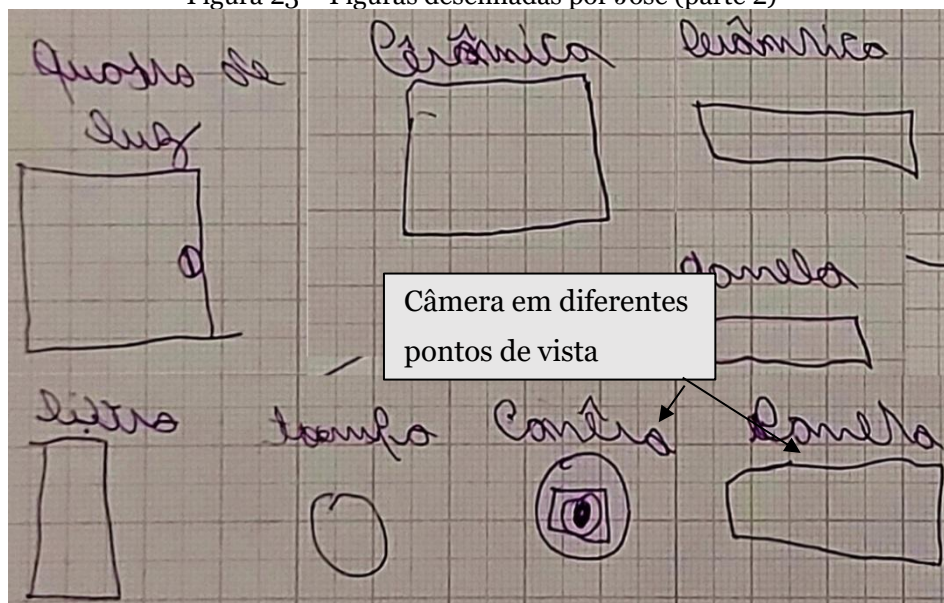
Momento 8: Após apresentar as figuras e suas respectivas características, entregamos para cada um dos estudantes uma folha quadriculada e solicitamos que desenhassem e nomeassem uma figura geométrica e um objeto que lembrasse essas representações. Nessa atividade, deixamos os dois livres para desenharem e escreverem o nome da figura do jeito que eles sabiam, como mostrado nas figuras 22, 23 e 24, a seguir.

Figura 22 – Figuras desenhadas por José (parte 1)



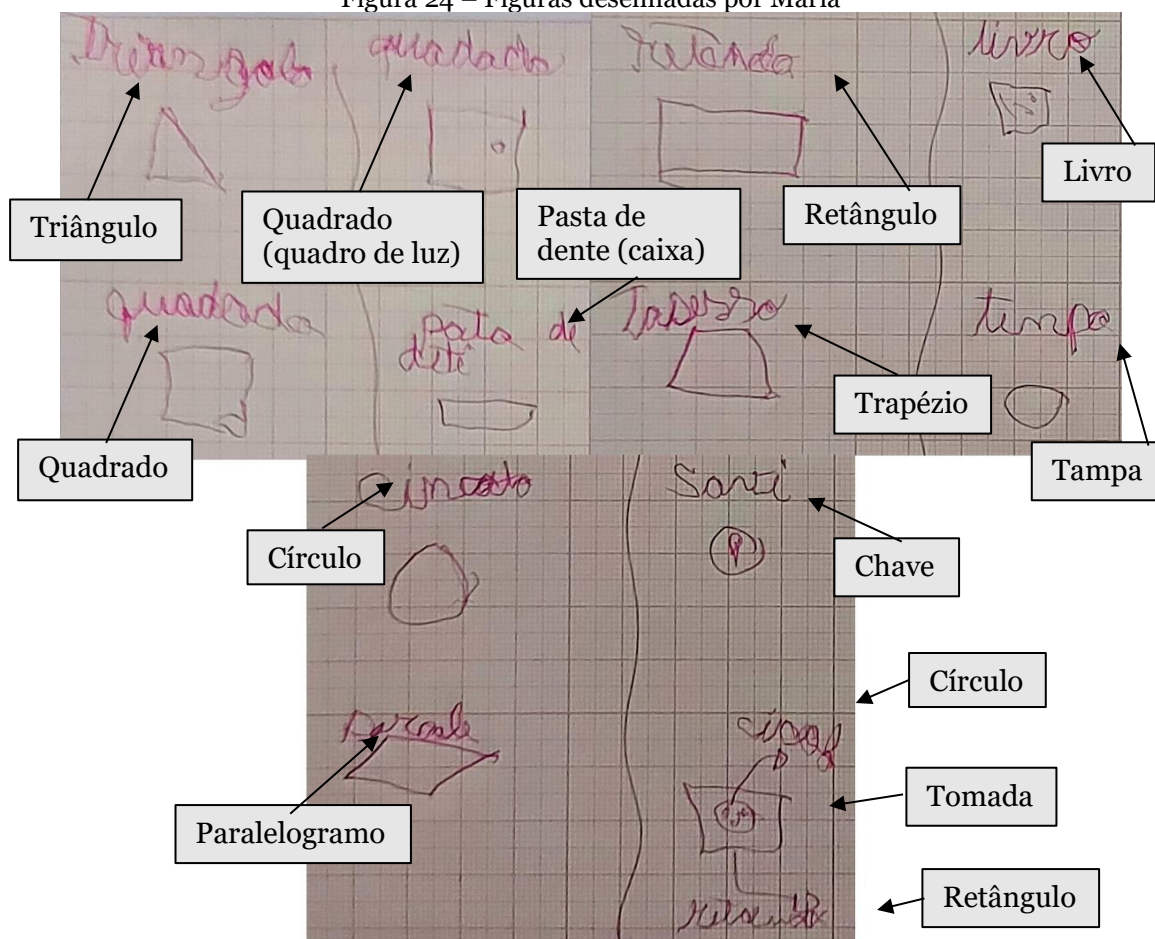
Fonte: Acervo das autoras

Figura 23 – Figuras desenhadas por José (parte 2)



Fonte: Acervo das autoras

Figura 24 – Figuras desenhadas por Maria



Fonte: Acervo das autoras

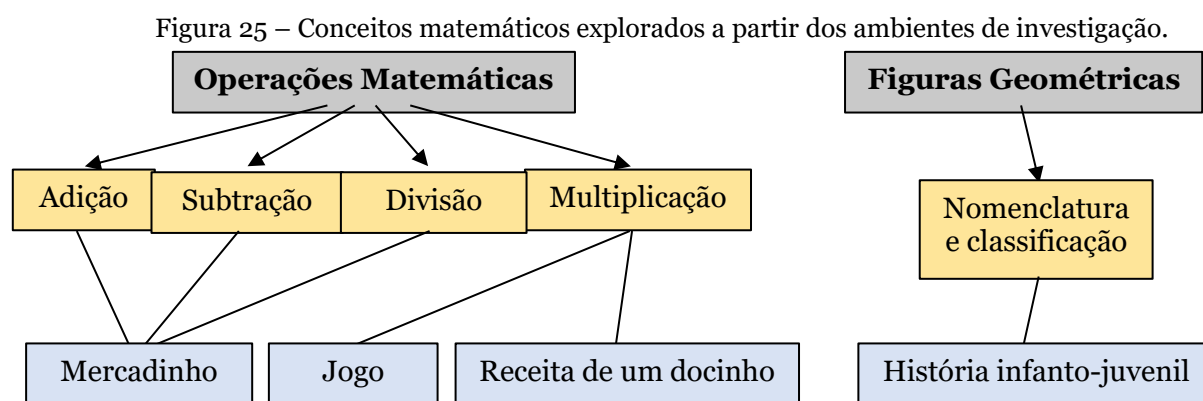
Primeiro, podemos observar que eles reconheceram as figuras sem dificuldades. Além disso, nenhum dos dois aproveitou as linhas da própria folha quadriculada para fazer os desenhos.

Ainda, podemos observar que a escrita do nome das figuras não ficou totalmente clara. É notório que Maria teve mais dificuldade do que José na escrita do nome das figuras e dos objetos, sendo alguns deles até difícil de compreender o que representavam. José apenas errou o acento na palavra trapézio, colocando-o na letra 'a' ao invés de colocá-lo na letra 'e'; escreveu janela com a letra 'g'; e a palavra losango, escreveu de maneira incorreta duas vezes, além de ter feito o losango como se fosse um triângulo.

Considerações finais

Os conhecimentos matemáticos abordados nesse relato de pesquisa foram: as quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) com números naturais e racionais; lucro; decomposição dos números na base 10; nomenclatura das figuras geométricas e características das figuras geométricas, sendo quantidade e medida dos lados e ângulo interno.

A seguir, na figura 25, apresentamos um mapa em que esquematizamos os conteúdos gerais e os conceitos específicos com os ambientes de investigação, sendo na cor cinza o conteúdo, em amarelo o conceito específico e em azul claro o ambiente de investigação em que foi explorado o conhecimento.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Tendo por objetivo apresentar conhecimentos matemáticos desenvolvidos por dois estudantes do 6º ano, sendo um deles uma adolescente com paralisia cerebral espástica, e diante dos dados analisados, podemos observar que conhecimentos matemáticos foram demonstrados, tais como:

- Estrutura do algoritmo para somar, subtrair, multiplicar e dividir e a escrita dos decimais, demarcando a parte inteira da parte decimal;
- Decomposição das classes numéricas (especificamente na subtração), na transformação do real para centavos;
- Características e nomenclatura de algumas figuras geométricas e,
- Reconhecimento de figuras geométricas em objetos que estão no cotidiano.

Além disso, podemos notar que o fato de ter paralisia cerebral espástica, por parte de um dos participantes, não é impedimento para a sua aprendizagem matemática. Mesmo que inicialmente a estudante apresentasse dificuldade, ela conseguiu compreender e resolver todas as problematizações propostas.

Algumas dificuldades, como usar os procedimentos de forma correta para resolver operações com números racionais na forma decimal, muitas vezes, são oriundas da idade e do ano escolar e foram apresentadas por ambos os participantes. Para ilustrar, citamos, como exemplo, não usar corretamente as regras que envolvessem números decimais e não fazer a decomposição correta para o cálculo da subtração.

O único ponto a ser observado é sobre a escrita. Mesmo ambos tendo dificuldade com a escrita de algumas palavras, provavelmente por serem novas em seu vocabulário, Maria apresentou mais dificuldade do que José. Isso pode estar relacionado com o fato dela ter, na sala regular, uma profissional que escreve para ela durante as aulas, pois neste espaço ela não escreve com os pés.

Concluimos, então, que ao inserirmos um(a) estudante com paralisia cerebral espástica no ensino regular, é necessário garantir uma equipe pedagógica que “enxergue” suas potencialidades e busque metodologias para efetivação da construção do conhecimento matemático, por exemplo, respeitando as limitações físicas e o ritmo de aprendizagem apresentado por esses estudantes.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de estudantes com ou sem necessidades educacionais especiais, incentivando outros professores de matemática a utilizarem os ambientes de investigação para contextualizarem os conhecimentos a serem trabalhados. Da mesma forma, com o processo de formação dos futuros professores ou estagiários no que diz respeito a experiência de pesquisa no estágio docente.

Referências

- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, SEF, 1998.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Especial. Brasília: MEC/SECADI, 2008.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013a.
- BRASIL. **Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre

a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Ministério da Educação, 2013b.

BRASIL. **Lei nº 13632, de 6 de março de 2018**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre educação e aprendizagem ao longo da vida. Ministério da Educação, 2018.

KOZMINSKI, E. L. **As Três Partes**. São Paulo: Ática, 1998 (Coleção Lagarta Pintada).

MENDONÇA, P. dos S. A. de. **Um estudo de caso sobre conhecimentos matemáticos de uma criança com paralisia cerebral**. Orientadora: Roberta D'Angela Menduni-Bortoloti. 2018. 135 f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2018.

POWELL, A.; FRANCISCO, J.; MAHER, C. Uma abordagem à Análise de Dados de Vídeo para investigar o desenvolvimento de idéias e raciocínios matemáticos de estudantes. Tradução de Antônio Olimpio Junior. **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**. Rio Claro, n. 21, 2004.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Boletim de Educação Matemática – BOLEMA**. Rio Claro, n. 14, 2000, p. 66 – 91.

SPOSITO, M. M. de M.; RIBERTO, M. Avaliação da funcionalidade da criança com paralisia cerebral espástica. **Revista Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 50-61, abr./jun. 2010. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/103312>>. Acesso em: 22 de julho de 2021.

UNESCO. **Declaração de Salamanca**: Sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca – Espanha, 1994.

Biografia Resumida

Palane dos Santos Alves de Mendonça: Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Especialização, em andamento, em Neuroeducação pela Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9238162916401303>

Contato: palanealves@gmail.com

Roberta D'Angela Menduni-Bortoloti: Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora Adjunta do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade

Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Líder do grupo de pesquisa sobre Práticas Colaborativas em Matemática – Lesson Study (PRACOMAT-LS).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7275888639661363>

Contato: robertamenduni@uesb.edu.br