

Tarefas matemáticas: possibilidades e perspectivas didáticas para a prática docente nos anos finais do Ensino Fundamental

Mathematical tasks: possibilities and didactic perspectives for teaching practice in the final years of Elementary School

Rosana Soares Pinheiro¹
Claudia Lisete Oliveira Groenwald²
Rosemary Carlesso³

Resumo: Apresentam-se os resultados de duas pesquisas do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática, analisando tarefas matemáticas conforme sua demanda cognitiva. A primeira avaliou as contribuições de uma Sequência Didática Eletrônica para a consolidação do Pensamento Aritmético em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, utilizando tarefas de resolução de problemas. A segunda investigou a evolução das aprendizagens na implementação de uma Recuperação Paralela envolvendo Números e Operações, conforme a BNCC, com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental. Possuem uma abordagem qualitativa, configurando-se como estudos de caso. A Sequência Didática Eletrônica como estratégia para o ensino e aprendizagem do Pensamento Aritmético oportunizou a recuperação dos estudantes nos conceitos que apresentaram dificuldades, com significativa melhora na interpretação de enunciados.

Palavras-chave: Números e Operações. Tarefas Matemáticas. Resolução de Problemas. Demanda Cognitiva.

Abstract: The results of two studies by the Mathematics Education Curricular Study Group are presented, analyzing mathematical tasks according to their cognitive demand. The first evaluated the contributions of an Electronic Didactic Sequence for the consolidation of Arithmetic Thinking in 6th grade elementary school students, using problem-solving tasks. The second investigated the evolution of learning in the implementation of a Parallel Recovery involving Numbers and Operations, according to the BNCC, with students in the final years of elementary school. They have a qualitative approach, configured as case studies. The Electronic Didactic Sequence as a strategy for teaching and learning Arithmetic Thinking provided the opportunity for students to recover the concepts, they presented difficulties with, with significant improvement in the interpretation of statements.

Keywords: Numbers and Operations. Mathematical Tasks. Problem Solving. Cognitive Demand.

1 Introdução

O ensino de Matemática é uma tarefa complexa que envolve a tomada de decisões baseadas em diversos conhecimentos (Ball, Thames & Phelps, 2008; Escudero & Sánchez, 2007). Requer que os professores possuam uma compreensão profunda do conteúdo matemático que pretendem ensinar, bem como uma visão clara de como o aprendizado dos

¹ Universidade Luterana do Brasil • Canoas, RS — Brasil • ✉ pfrosana@gmail.com • ORCID link do Orcid <https://orcid.org/0009-0004-9179-4535>

² Universidade Luterana do Brasil • Canoas, RS — Brasil • ✉ claudiag@ulbra.br • ORCID link do Orcid <https://orcid.org/0000-0001-7345-8205>

³ Universidade Luterana do Brasil • Canoas, RS — Brasil • ✉ mary.carlesso@hotmail.com • ORCID link do Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5863-2148>

estudantes se desenvolve e progride. Em outras palavras, o ensino da Matemática entendida como uma prática que deve ser aprendida, exige uma compreensão clara das necessidades dos estudantes para seu desenvolvimento matemático, dos objetivos da formação em Matemática e da consideração desses objetivos para orientar a tomada de decisões durante o processo de ensino (NCTM, 2015). Para isso, o professor precisa aprender a gerar conhecimento e informações sobre as situações nas quais deve agir, a fim de tomar decisões pertinentes para o ensino, ou seja, para desenvolver o processo de ensinar e aprender Matemática, escolhendo as tarefas adequadas para este processo. Ao selecionar uma tarefa, o professor espera ajudar o estudante a superar dificuldades, um processo que exige reflexão constante sobre suas práticas ao desenvolver seu planejamento didático.

Neste contexto, este artigo apresenta um recorte das pesquisas do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Define-se o conceito de tarefas matemáticas à luz das Demandas Cognitivas, conforme Smith e Stein (1998), em seguida, apresenta-se uma pesquisa sobre a Resolução de Problemas buscando o desenvolvimento do Pensamento Aritmético. A ênfase na consolidação do Pensamento Aritmético no sexto ano do Ensino Fundamental garante que os estudantes estejam preparados para continuar seu aprendizado matemático, desenvolvendo uma base sólida que lhes permitirá enfrentar problemas cada vez mais desafiadores com confiança e competência.

Por fim, são analisadas tarefas matemáticas desenvolvidas pela rede municipal de Canoas, Rio Grande do Sul/Brasil, dentro de uma Avaliação Externa, classificadas conforme as Demandas Cognitivas de Smith e Stein (1998). Esse estudo subsidiou a construção de um ambiente de recuperação de aprendizagens referentes à temática Números e Operações para os anos finais do ensino fundamental de uma escola municipal. O tema justifica-se porque a pandemia da Covid-19 trouxe para as escolas o desafio de continuar desenvolvendo, de forma remota, o raciocínio e as habilidades específicas de cada área nos estudantes. No entanto, essa situação revelou um grande número de estudantes sem acesso aos recursos tecnológicos necessários para acompanhar as atividades escolares. Desde o início da organização não presencial, evidenciaram-se as perdas na aprendizagem, agravadas pela fragilidade no acesso aos meios digitais. Diante desse cenário, torna-se imprescindível repensar os processos de ensino e aprendizagem nas escolas. É necessário fornecer apoio e reforço escolar aos estudantes para superar as dificuldades resultantes do período pandêmico.

2 Tarefas matemáticas de acordo com a Demanda Cognitiva

Segundo Jesus, Cyrino e Oliveira (2018), a expressão "tarefa matemática" é frequentemente utilizada com significados diferentes – podendo se referir a “questões, atividades, problemas, práticas, novas aprendizagens, lições, exemplos, experiências de aprendizagem, projetos, investigações ou propostas de trabalho para casa” (Walls, 2005, p. 752). Smith e Stein (1998) definem a tarefa matemática como uma proposta de trabalho para os estudantes, uma situação ou conjunto de situações direcionadas ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular que se situa “na interação entre ensino e aprendizagem” (Stein et al., 2000, p. 25). Uma tarefa matemática é definida como parte de uma atividade de aula que visa desenvolver um determinado conceito ou conteúdo matemático (Smith & Stein, 1998). Essa tarefa pode ser considerada boa quando tem o potencial de envolver o estudante em pensamentos cognitivos e raciocínios lógicos de alto nível de demanda cognitiva. Segundo Smith e Stein (1998), uma tarefa rotineira não necessariamente é classificada como uma tarefa matemática, dependendo do nível de conhecimento do estudante em relação à tarefa.

Smith e Stein (1998) afirmam que os tipos de tarefas devem corresponder aos objetivos de aprendizagem esperados dos estudantes. Se o objetivo é aumentar a capacidade dos estudantes de lembrar fatos básicos, definições e regras, então tarefas centradas na memorização podem ser apropriadas. Se o objetivo é aumentar a velocidade e a precisão dos estudantes na resolução de problemas de rotina, então tarefas focadas no uso de procedimentos sem compreensão conceitual podem ser adequadas. No entanto, se o objetivo é envolvê-los em formas mais complexas de raciocínio e desenvolver habilidades de comunicação, são necessárias tarefas que exijam pensamento complexo e não algorítmico, permitindo que os estudantes explorem e compreendam os conceitos matemáticos. Smith e Stein (2011) descrevem várias tarefas matemáticas que podem ser utilizadas em sala de aula para desenvolver as habilidades dos alunos. A figura 1 apresenta exemplos de tarefas matemáticas.

Figura 1: Exemplos de Tarefas Matemáticas.

Tarefas de Resolução de Problemas	Os estudantes resolvem problemas usando suas habilidades matemáticas.
Tarefas de Modelagem Matemática	Projetos que requerem o uso de habilidades matemáticas para resolver problemas do mundo real.
Tarefas de Visualização	Utilização de gráficos, diagramas e representações visuais para compreender conceitos.
Tarefas de Visualização	Estimativas aproximadas de quantidades para desenvolver a compreensão de números e magnitudes.
Tarefas de Justificação	Os estudantes justificam seus raciocínios e soluções matemáticas.
Tarefas de Exploração	Exploração livre e investigativa de conceitos matemáticos.
Tarefas de Conexão	Conexões entre diferentes conceitos matemáticos para uma compreensão holística.

Fonte: Smith e Stein (2011).

Homa, Groenwald e Llinares (2023) destacam que ao apresentar uma tarefa matemática, o professor a planeja para que os estudantes atinjam um objetivo, criando interação entre professor, conteúdo e estudantes, buscando desenvolver a competência matemática esperada. Segundo Llinares e Penalva (2001), a escolha deve considerar o nível cognitivo exigido dos estudantes. Os autores introduzem o conceito de Demanda Cognitiva, que se refere à classe e ao nível de pensamento exigidos dos estudantes para resolver a tarefa, delineando o que pode ser alcançado e aprendido em cada nível. A Demanda Cognitiva de uma tarefa refere-se aos processos de pensamento e raciocínio necessários para sua resolução (Doyle, 1988; Stein & Lane, 1996). As tarefas em livros didáticos, sequências didáticas ou instrumentos avaliativos correspondem aos “tipos de processos cognitivos esperados dos estudantes para resolvê-la” (Litoldo, 2021, p. 118). Smith e Stein (1998) classificam as tarefas em quatro níveis de Demanda Cognitiva:

- Nível 1: Tarefas que envolvem memorização e aplicação de regras sem reflexão sobre definições.
- Nível 2: Tarefas que utilizam algoritmos focados na obtenção de respostas sem conexão com conceitos matemáticos.
- Nível 3: Tarefas que buscam a compreensão de conceitos ou procedimentos, exigindo esforço cognitivo e clara conexão com ideias matemáticas.
- Nível 4: Tarefas que exigem alto esforço cognitivo e compreensão conceitual, apresentando desafios complexos sem instruções prévias claras.

Compreendendo os diferentes níveis de exigência cognitiva, o professor pode selecionar ou planejar tarefas que atendam aos objetivos didáticos. A seleção de tarefas de alto

nível não garante automaticamente a participação dos estudantes em formas complexas de raciocínio (Cyrino & Jesus, 2014). Tarefas de alto nível cognitivo proporcionam situações que exigem pensamento complexo e não algorítmico, ou procedimentos que desenvolvam a compreensão de conceitos matemáticos. Considerar diferentes níveis de Demanda Cognitiva no planejamento pedagógico permite ao professor atender às diversas necessidades dos estudantes. Alguns podem precisar de mais tempo e prática em tarefas de Nível 1 e 2, enquanto outros podem estar prontos para desafios de Nível 3 e 4. De acordo com as autoras Litoldo e Schio (2021), é necessário desenvolver um trabalho amplo e profundo em sala de aula com os estudantes, que contemple uma pluralidade de oportunidades de tarefas em diferentes níveis de demanda. Essa abordagem inclusiva e diferenciada garante que todos os estudantes tenham a oportunidade de se desenvolverem em seu próprio ritmo de aprendizagem.

3 Pensamento Aritmético e a Resolução de Problemas

Buscando investigar a integração da aritmética à Resolução de Problemas, desenvolveu-se uma pesquisa de mestrado com o objetivo de avaliar as contribuições de uma Sequência Didática⁴ Eletrônica para a consolidação do Pensamento Aritmético em estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental do município de Gravataí/RS. A aritmética, sendo o ramo mais elementar da Matemática, é essencial para a vida cotidiana e para o desenvolvimento das operações formais. Segundo Piaget (1971), o Pensamento Aritmético desenvolve-se nas relações que o sujeito cria a partir de suas interações com os objetos, e não depende apenas dos objetos em si, mas das representações mentais que são formadas.

Muitas decisões na vida cotidiana envolvem aspectos aritméticos, como comparar preços, avaliar descontos, calcular porcentagens, gerenciar orçamentos e analisar dados estatísticos. Para Linz e Gimenez (1997), a Aritmética do século XX oferece respostas aos problemas de forma integrada, indo além do ensino de técnicas para incluir interpretação, análise e inferência. Os professores de matemática do sexto ano do Ensino Fundamental têm o compromisso de retomar, ampliar, aprofundar e sistematizar os conceitos que compõem o Pensamento Aritmético. Isso envolve o raciocínio lógico, a manipulação de números, a compreensão de padrões e o desenvolvimento de estratégias para resolver diferentes situações-problema. Ter habilidades aritméticas sólidas confere autonomia e empoderamento na resolução de diversas situações.

O Pensamento Aritmético é a base para o desenvolvimento de competências matemáticas mais avançadas, como álgebra, geometria, trigonometria e cálculo, destacando a importância de um trabalho eficiente no período escolar. De acordo com a BNCC (Brasil, 2018), a Matemática ganha significado quando o estudante consegue articular diferentes objetos de conhecimento com a Resolução de Problemas. Este documento menciona a importância da Resolução de Problemas não apenas como um fim em si mesmo, mas como um objeto de formação.

Os principais objetivos de trabalhar a Resolução de Problemas são estimular o pensamento produtivo dos estudantes, desenvolver o raciocínio, enfrentar situações novas e oportunizar o envolvimento com aplicações da Matemática. Esses objetivos possibilitam aulas

⁴A sequência didática desenvolvida nessa investigação segue os pressupostos de Zabala (1998) como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais. Ou ainda, como uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática (Zabala; Arnau, 2010, p.147).

mais interessantes, equipam os alunos com estratégias para desenvolver situações-problema e proporcionam uma boa base matemática (Dante, 1998). Pozo (1994) acrescenta que o trabalho com Resolução de Problemas favorece o desenvolvimento de estratégias de pensamento e raciocínio, essenciais diante da complexidade do mundo atual.

Nesse sentido, a BNCC (Brasil, 2018) define que os estudantes devem ser capazes de resolver problemas, argumentar, aprender a ler, escrever e falar Matemática. Compreendemos que o trabalho baseado na Resolução de Problemas propõe o desenvolvimento de Competências. O desenvolvimento do Pensamento Aritmético e as Competências propostas nesta investigação estão em concordância com a BNCC (Brasil, 2018) que propõe como competência Matemática para o ensino fundamental o desenvolvimento da capacidade de identificar oportunidades de utilização da Matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (Brasil, 2018). Apresenta-se na figura 2, uma tarefa matemática que compõem a sequência didática, ressaltando a importância de reconhecer o papel de cada tarefa no processo de construção da aprendizagem dos estudantes.

Figura 2: Tarefa de Resolução de Problemas.



Fonte: Carlesso (2021).

O trabalho com a resolução de problemas na prática de sala de aula vai além da simples memorização de fórmulas e procedimentos, coloca os estudantes em situações que simulam desafios reais, incentivando-os a aplicar os conhecimentos matemáticos de forma prática e contextualizada. Ao interpretar os resultados e tomar decisões com base nessas interpretações, os alunos desenvolvem habilidades críticas que são essenciais para a vida cotidiana.

3.1 Metodologia da pesquisa

A pesquisa teve como objetivo investigar o desempenho dos estudantes em relação aos conceitos que formam o Pensamento Aritmético, e como é possível a consolidação desses conceitos quando os estudantes desenvolvem uma Sequência Didática Eletrônica nos conceitos que apresentam dificuldades, em que a sua média é inferior a seis, por meio da Resolução de Problemas. Para isso realizamos uma pesquisa de base qualitativa, com foco no estudo de caso. Segundo Esteban (2010, p. 127), a pesquisa qualitativa é:

uma atividade sistemática orientada à compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos, à tomada de decisões e ao descobrimento e desenvolvimento de um corpo organizado de conhecimentos (Esteban, 2010, p. 127).

De acordo com Ponte (1994) o estudo de caso é o estudo de uma entidade bem definida, que visa conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, evidenciando a sua unidade e identidade própria. Para Nisbett e Watts (apud André, 2013) o desenvolvimento dos estudos de caso seguem, em geral, três fases: a exploratória; a fase de coleta dos dados; e a fase de análise dos dados. Nesta investigação a primeira fase foi a construção do referencial teórico; bem como a investigação e seleção de atividades didáticas envolvendo diferentes demandas cognitivas e por meio da resolução de problemas que estivessem adequadas para o 6º ano do Ensino Fundamental; e a organização dessas atividades em sequências didáticas eletrônicas para cada um dos conceitos que envolvem o Pensamento Aritmético.

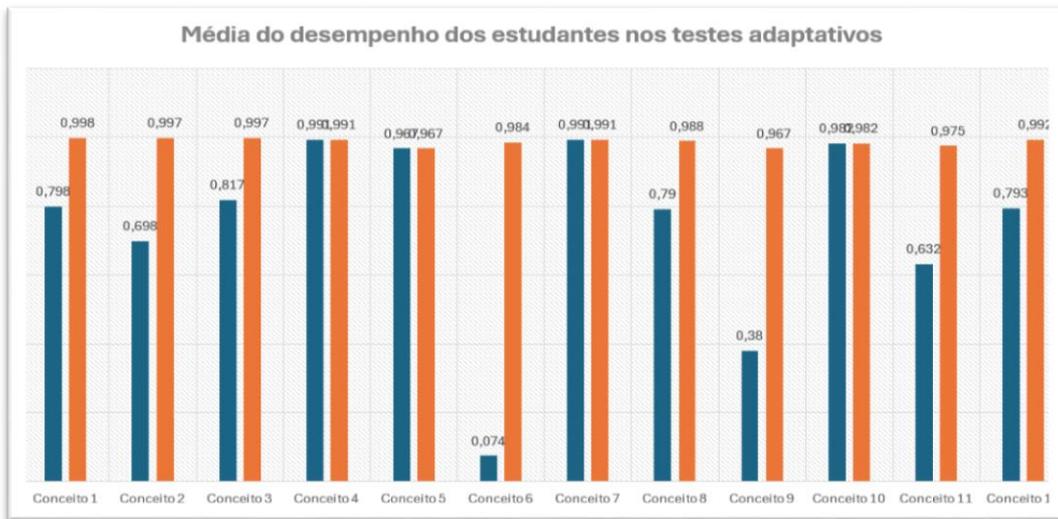
A segunda fase foi o desenvolvimento do experimento com os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, iniciava com os testes adaptativos e compreendia questões envolvendo um dos conceitos que formam o Pensamento Aritmético. Se o resultado do estudante ficasse inferior a seis, o sistema automaticamente disponibilizava sequências didáticas – considerada materiais de estudos, onde os estudantes exploravam o conceito por meio das Resoluções de Problemas. O estudo deste material era realizado de forma on-line e no tempo de cada estudante, pois uma das características deste estudo era proporcionar que cada um fosse retomando os conceitos no seu tempo. Os estudantes realizaram as atividades de acordo com seu ritmo, onde um levou 30 dias e o estudante que levou mais tempo completou a sequência em 60 dias. Após o estudo da sequência didática e a realização das tarefas propostas eles realizavam novo teste adaptativo para verificar a consolidação do conceito estudado. E assim verificava o seu avanço, visto que o *feedback* era automático.

3.2 Análise dos Dados

As análises do desempenho dos estudantes nos Testes Adaptativos, antes e depois do estudo das sequências didáticas eletrônicas, demonstram que eles alcançaram seu objetivo, oportunizando o estudo de conceitos de forma individual e contribuindo para que os estudantes consolidassem tais conceitos, atendendo, assim, às especificações previstas na BNCC (2018) para a área da Matemática, que visam desenvolver raciocínios e resolver problemas, validando estratégias e resultados. Deste modo, destaca-se a importância do trabalho desenvolvido na construção da autonomia de estudos, pois os estudantes estudaram de forma on-line e seguindo trilhas diferenciadas de acordo com seu desempenho individual. Apresenta-se, na figura 2, o gráfico⁵ que mostra a média dos estudantes antes (barra azul) e após (barra laranja) a realização das tarefas propostas pela sequência didática em cada um dos doze conceitos trabalhados.

⁵ Leitura e interpretação; Conhecer e identificar quantidades; Representação dos números no sistema decimal; Reconhecer as propriedades, comutativa e associativa; Resolução do algoritmo da adição; Resolução do algoritmo da subtração, Conceito de multiplicação, construção da tabuada; Resolução do algoritmo da multiplicação, Resolução do algoritmo da divisão; Resolução de expressões numéricas simples; Resolução de expressões mais elaboradas; Resolução de problemas; são os conceitos desenvolvidos em cada sequência.

Figura 3 - Média do desempenho dos estudantes nos Testes Adaptativos.



Fonte: A pesquisa.

Ao analisar o gráfico, observa-se que dos doze conceitos trabalhados, um deles se destaca com um bom desempenho dos estudantes, a exemplo, o conceito 4, referente a Multiplicação e Construção da Tabuada. Em contrapartida, observa-se menor desempenho no conceito 6, referente a Reconhecer as Propriedades Comutativas e Associativas. O conceito nove, referente a Resolução do algoritmo da Divisão, também apresenta baixo desempenho pelos estudantes. Na figura 4, observa-se uma questão referente a esse conceito, que segundo Smith e Stein (1998), é uma tarefa de nível cognitivo baixo, pois é algorítmica onde o estudante deve efetuar o cálculo da divisão sem necessidade de inferências. A questão atende a uma das habilidades previstas na BNCC (2018) para esse ano letivo, que é resolver cálculos com Números Naturais, com compreensão dos processos neles envolvidos.

Figura 4 - Questão referente ao Conceito de Resolução do algoritmo da Divisão.

Fernanda convidou para a sua festa 64 amigos da escola. Ela decidiu que cada um dos amigos deveria receber a mesma quantidade de docinhos e na mesa de doces havia 256 doces. Quantos doces ganhou cada criança?

Fonte: A pesquisa.

Ainda em relação ao desempenho dos estudantes, conforme apresenta o gráfico da figura 3, destacamos o conceito doze, referente a Resolução de Problemas. A figura 5 apresenta uma questão sobre esse conceito que demonstra dificuldade do estudante ao inferir a resposta certa, pois de acordo com Polya (1995), se relaciona à quarta etapa de resolução de problemas, onde o estudante precisa verificar se a sua resposta condiz com aquilo que está sendo solicitado.

Figura 5 - Questão referente ao Conceito de Resolução de Problemas.

Vera tinha R\$ 40,00. Gastou R\$ 10,00 no cinema, e a metade do que restou gastou na lanchonete. Indique a quantia que ela gastou na lanchonete.

Fonte: A pesquisa.

É importante salientar que o contato dos estudantes com o professor/pesquisador era de forma virtual exigindo mais atenção dos estudantes na leitura e interpretação das

resoluções dos problemas. Muitas vezes a leitura atenta da situação problema com eles, sinalizando os dados que estavam sendo apresentados já era suficiente para que o aluno interpretasse e resolvesse a questão.

4 Tarefas matemáticas dentro do contexto de uma avaliação externa

Outra pesquisa desenvolvida em nível de doutorado, dando continuidade ao estudo da temática Aritmética, intitula-se "Recuperação Paralela Pós Pandemia: Possibilidades e caminhos mediados pelas tecnologias digitais com matemática no ensino fundamental." Durante a pandemia, muitos estudantes enfrentaram interrupções significativas no aprendizado, especialmente em conceitos básicos de matemática. Trabalhar com Números e Operações desenvolve habilidades fundamentais do pensamento matemático, como raciocínio lógico, capacidade de resolver problemas e fluência em cálculos mentais.

Para subsidiar a construção do ambiente de Recuperação de Aprendizagens envolvendo a temática Números e Operações, analisou-se o desempenho dos estudantes dos anos finais, no Sistema de Avaliação Externa da Rede Municipal de Canoas, da escola onde a pesquisa foi aplicada. Destaca-se, que optou-se em analisar os índices de desempenho somente da Avaliação de Matemática, especialmente os itens relacionados ao eixo Números e Operações. A Prefeitura Municipal de Canoas através do Decreto nº 832, de 11 de agosto de 2009, instituiu o Sistema de Avaliação da Educação Municipal (SAEM) em Canoas. Desta forma, conforme o artigo 1º:

Fica instituído o Sistema de Avaliação da Educação Municipal (SAEM) para auxiliar a Secretaria Municipal de Educação (SME), a rede de escolas e os sujeitos envolvidos nos processos educacionais a gerar informações sobre a educação, visando melhorar a qualidade do ensino (Canoas, p.1, 2009).

A partir desta data, o programa teve o enfoque na avaliação e monitoramento contínuo de todo o processo educacional de forma sistemática, por meio da cooperação técnica entre o Município de Canoas e o Ministério da Educação (Canoas, 2009). De acordo com o Decreto 832/2009, que regulamenta o Sistema de Avaliação da Educação Municipal de Canoas, o instrumento denominado Canoas Avalia é construído pela equipe da Casa de Avaliação e composta por dez questões de Língua Portuguesa e dez questões de Matemática. As avaliações são aplicadas nos estudantes do 3º ao 9º ano em três etapas: a primeira no início do ano letivo, chamada de Avaliação Diagnóstica; a segunda no meio do ano letivo, chamada de Avaliação de Acompanhamento; e a terceira ao final do ano letivo, para verificar a evolução do estudante, chamada de Avaliação Final. Optou-se em analisar a Avaliação Inicial e a Final do ano de 2023. A Avaliação Inicial ou Diagnóstica apresenta os dados dos anos finais do Ensino Fundamental (3º ao 9º anos) verificando o nível de aprendizagens de entrada dos estudantes. A Avaliação Final não é aplicada nos estudantes do 5º e 9º anos porque realizam outras avaliações externas de âmbito nacional.

4.1 Dados do Canoas Avalia 2023

A seguir, apresentam-se os resultados do desempenho no Canoas Avalia dos estudantes do 3º ao 9º ano da escola local da pesquisa. Hoffmann (1996) esclarece que avaliar é um processo indispensável em qualquer proposta de educação, ou seja, é inerente e imprescindível a um fazer pedagógico realizado em constante ação-reflexão-ação. A autora ressalta que, ao se avaliar a aprendizagem, está se avaliando também o ensino; se o ensino não for coerente, com certeza a avaliação também não será. Para Luckesi (2000, p. 09), “[...] para avaliar, o primeiro ato básico é o de diagnosticar, que implica, como seu primeiro passo,

coletar dados relevantes, que configurem o estado de aprendizagem do educando ou dos educandos”.

A seguir, apresentam-se, as questões da Avaliação Diagnóstica de Matemática do 4º ano do Canoas Avalia que envolveram a temática Números e Operações. Optou-se nas tarefas do 4º ano no qual constatarem maior número de questões envolvendo a temática em análise. Destaca-se que, das dez questões que compuseram a avaliação do 4º ano, oito delas referem-se às Habilidades que envolvem Números e Operações, temática dessa pesquisa. Apresentam-se, a seguir, algumas questões da avaliação do 4º ano. A figura 6 apresenta três questões, seus Níveis e suas Habilidades conforme Referencial Curricular de Canoas⁶ (RCC).

Figura 6 - Questões que contemplam Números e Operações da Avaliação Diagnóstica do 4º ano, seus Níveis e suas Habilidades.

<p>1) OBSERVE O NÚMERO REPRESENTADO PELO MATERIAL DOURADO. QUE NÚMERO FOI FORMADO?</p> <p>Dezena Unidade</p> <p>A) 31 B) 39 C) 29 D) 09 E) 30</p> <p style="text-align: right;">NÍVEL 1</p>	<p>3) O PEDÁGIO DE UMA CIDADE É R\$ 16,00 PARA CAMINHÕES. PARA AUTOMÓVEIS CUSTA A METADE DO VALOR DOS CAMINHÕES. QUANTO CUSTA O PEDÁGIO PARA AUTOMÓVEIS?</p> <p>A) R\$ 5,00 B) R\$ 4,00 C) R\$ 12,00 D) R\$ 20,00 E) R\$ 8,00</p> <p style="text-align: right;">NÍVEL 2</p>	<p>2) ANA COMPROU ESSE CONJUNTO EM UMA LOJA. AO PAGAR SUA COMPRA, ELA RECEBEU DE TROCO R\$ 4,00. QUAL O VALOR PAGO POR ANA?</p> <p>R\$ 46,00</p> <p>A) R\$ 42,00 B) R\$ 50,00 C) R\$ 60,00 D) R\$ 100,00 E) R\$ 72,00</p> <p style="text-align: right;">NÍVEL 3</p>
1- (EF02MA04) (EF03MA02)	3- (EF02MA08)	2 - (EF03MA06)

Fonte: Canoas Avalia 2023.

A figura 7 apresenta as outras três questões, seus Níveis e suas Habilidades conforme RCC.

Figura 7 - Questões que contemplam Números e Operações da Avaliação Diagnóstica do 4º ano, seus Níveis e suas Habilidades.

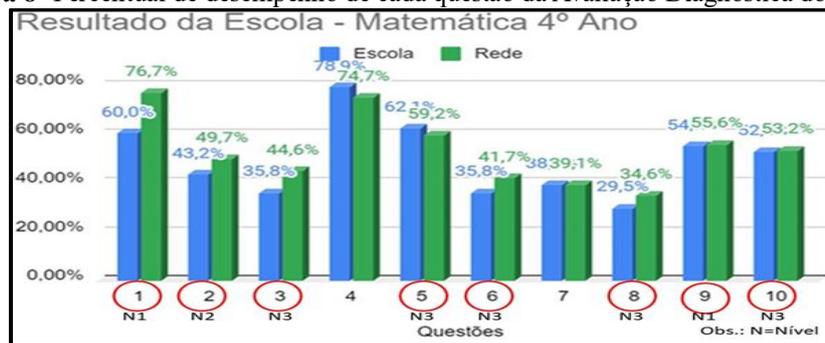
<p>10) CATARINA É DIARISTA E RECEBE POR DIA R\$ 130. COMO ELA TRABALHA 3 DIAS NA SEMANA, QUANTO ELA RECEBE?</p> <p>A) 390 B) 133 C) 330 D) 160 E) 33</p> <p style="text-align: right;">NÍVEL 3</p>	<p>8) RICARDO TRABALHA COMO MOTORISTA. NO SÁBADO PRECISOU LEVAR ALGUMAS PESSOAS AO AEROPORTO. ELE FEZ 10 VIAGENS LEVANDO 4 PESSOAS POR VEZ. QUANTAS PESSOAS RICARDO LEVOU AO TODO AO AEROPORTO?</p> <p>A) 14 PESSOAS B) 40 PESSOAS C) 20 PESSOAS D) 44 PESSOAS E) 50 PESSOAS</p> <p style="text-align: right;">NÍVEL 3</p>	<p>9) OBSERVE O ÁBACO: NÍVEL 1</p> <p>O NÚMERO REPRESENTADO PELAS UNIDADES É:</p> <p>A) 2 C) 6 B) 4 D) 10 E) 6 E) 146</p>
10- (EF03MA07)	8- (EF03MA07)	9-(EF03MA01)

Fonte: Canoas Avalia 2023.

Apresenta-se, a seguir, o desempenho de cada questão da Avaliação Diagnóstica do 4º ano indicados percentualmente, relacionados à temática Números e Operações, e o comparativo do percentual de cada questão em relação ao desempenho da Rede de Canoas. Na figura 8, os números circulados em vermelho, referem-se aos índices das questões que envolvem a temática Números e Operações e abaixo o Nível da atividade conforme a Demanda Cognitiva.

⁶ O documento tem como principal objetivo orientar o conjunto de aprendizagens essenciais para os estudantes das escolas do Sistema Municipal de Ensino e servirá para o estabelecimento das diretrizes que orientarão a organização, construção e/ou reelaboração de seus currículos, Projetos Político-Pedagógicos, Planos de Estudos e demais documentos das escolas (Referencial Curricular de Canoas/RCC, 2018).

Figura 8- Percentual de desempenho de cada questão da Avaliação Diagnóstica do 4º ano.



Fonte: Canoas Avalia 2023.

Observa-se que, somente na questão 5, os estudantes da escola superaram os índices em relação aos índices da Rede. Das oito questões que envolveram a temática Números e Operações, em quatro delas, nas questões 1, 5, 9 e 10, os estudantes obtiveram índices superiores a 50%. Nas demais questões, os estudantes da escola obtiveram percentuais menores do que 50% de acertos em comparação com a Rede. Observa-se, que das oito questões duas delas classificam-se em Nível 1, uma refere-se ao Nível 2 e as demais são de Nível 3.

As Avaliações Finais fornecem resultados sobre as aprendizagens para estudantes e professores, que de certa forma, orientam a tomada de decisões educacionais e avaliam o desempenho do sistema educacional como um todo. Segundo Haydt (1988), a avaliação da aprendizagem apresenta três funções básicas: diagnosticar (investigar), controlar (acompanhar) e classificar (valorar). De acordo com o autor, existem três modalidades de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa. Destaca-se, nessa fase, a avaliação somativa, que está relacionada à Avaliação Final.

As Avaliações Finais apresentam os resultados dos conhecimentos e habilidades adquiridas pelo estudante durante um período e oferecem uma visão geral do seu desempenho. A seguir, apresentam-se, as questões da Avaliação Final de Matemática do 4º ao do Canoas Avalia que envolveram a temática Números e Operações, os percentuais de acertos dessas questões e os seus níveis conforme a Demanda Cognitiva. Optou-se nas tarefas do 4º ano no qual ocorreu maior número de questões envolvendo a temática em análise. Destaca-se que, das dez questões que compuseram a avaliação do 4º ano, sete delas referem-se às Habilidades que envolvem Números e Operações. A figura 9 apresenta as algumas questões, seus Níveis e, logo abaixo, as Habilidades conforme o RCC.

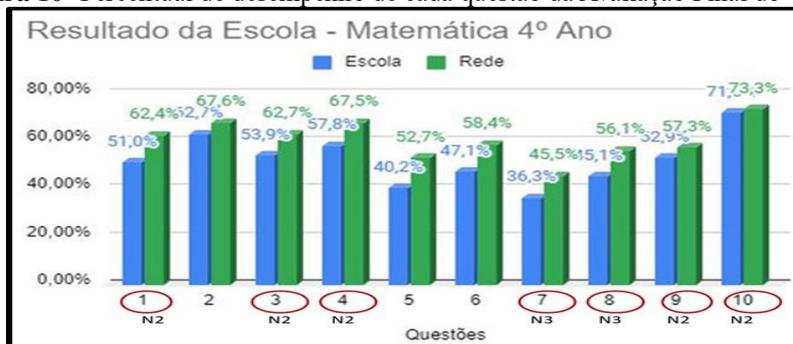
Figura 9- Questões da Avaliação Final do 4º ano, seus Níveis e suas Habilidades.



Fonte: Canoas Avalia 2023.

A Figura 10 apresenta o desempenho de cada questão, envolvendo Números e Operações, da Avaliação Final do 4º ano, indicados percentualmente, e o comparativo de cada questão em relação ao desempenho da Rede de Canoas.

Figura 10- Percentual de desempenho de cada questão da Avaliação Final do 4º ano.



Fonte: Canoas Avalia 2023.

Na figura 10 os números circulosados em vermelho referem-se às questões que envolvem Números e Operações na Avaliação Final do 4º ano, com seus respectivos Níveis, conforme a Demanda Cognitiva. Observa-se que, em nenhuma das sete questões, os estudantes da escola obtiveram índices superiores aos da Rede. Nas questões 1, 3, 4, 9 e 10 os estudantes obtiveram índices superiores a 50%. Observa-se, que na questão 10, os índices de todos os estudantes envolvidos foi superior a 70%. Nota-se, que na questão 7, os estudantes em geral não atingiram 50% dos acertos. Das sete questões, cinco delas são de Nível 2 e duas de Nível 3. A análise tem por objetivo demonstrar quantas questões, relacionadas ao tema Números e Operações, de cada Nível apareceram na Avaliação Diagnóstica e na Avaliação Final do Canoas Avalia de 2023. A figura 11 apresenta os dados obtidos da Avaliação Diagnóstica de 2023.

Figura 11: Dados Percentuais dos Níveis das Questões envolvendo Números e Operações da Avaliação Diagnóstica de 2023.

ANO	Número de Questões de N1	Número de Questões de N2	Número de Questões de N3	Número de Questões de N4	Total de Questões
3º ANO	1	3	0	0	4
4º ANO	2	1	5	0	8
5º ANO	3	2	2	0	7
6º ANO	2	5	0	0	7
7º ANO	1	5	2	0	8
8º ANO	3	2	2	0	7
9º ANO	0	0	0	0	0
Total	12	18	11	0	41
Percentuais	29%	44%	11%	0%	100%

Fonte: Canoas Avalia 2023.

A figura anterior demonstra que questões de Nível 2, envolvendo a temática Números e Operações, foram as mais solicitadas na Avaliação Diagnóstica na Rede de Canoas, no total de 44%. As atividades de nível 1 foram as oferecidas em segundo lugar, aparecendo 29%. As tarefas de Nível 3 apareceram em 11% das questões analisadas. Destaca-se, que tarefas de Nível 4 não apareceram em nenhuma das avaliações, em nenhum nível de ensino. A figura 12 apresenta os dados obtidos da Avaliação Final de 2023.

Figura 12: Dados Percentuais dos Níveis das Questões envolvendo Números e Operações da Avaliação Final de 2023.

ANO	Número de Questões de N1	Número de Questões de N2	Número de Questões de N3	Número de Questões de N4	Total de Questões
3º ANO	1	3	1	0	5
4º ANO	0	5	2	0	7
6º ANO	1	3	1	0	5
7º ANO	2	3	1	0	6
8º ANO	0	0	0	0	0
Total	4	14	5	0	23
Percentuais	17%	61%	22%	0%	100%

Fonte: Canoas Avalia 2023.

A figura demonstra que questões de Nível 2, envolvendo a temática Números e Operações, foram as mais solicitadas na Avaliação Final na Rede de Canoas, no total de 61%. O segundo nível mais solicitado foi o Nível 3, com 22% de questões, e o terceiro foi o Nível 1, com 17% das questões analisadas. Destaca-se, que o Nível 4 não apareceu em nenhuma das avaliações, em nenhum nível de ensino. Conclui-se que, nas questões que envolveram Números e Operações, tanto da Avaliação Diagnóstica como da Avaliação Final, giraram em torno de atividades, na sua grande maioria, de questões de Nível 2 e de Nível 1. Smith e Stein (1998) definem os Níveis 1 e 2 como demandas de Nível baixo, e os Níveis 3 e 4 como demandas de Nível alto.

Porém, entende-se que há necessidade de haver tarefas de nível 4 (alta Demanda Cognitiva), que são tarefas que exigem dos estudantes a demonstração de um pensamento complexo e avançado, distanciando-se da simples aplicação de algoritmos. Para resolver com sucesso essas tarefas, os estudantes devem ser capazes de resgatar e aplicar seus conhecimentos matemáticos de forma autônoma, testando diferentes abordagens e estratégias em um contexto que apresenta uma maior complexidade. A seguir, apresentam-se na figura 13, exemplos de atividades consideradas Nível 4. A atividade foi selecionada de um livro didático que faz parte do acervo da escola local da pesquisa.

Figura 13: Exemplo de Tarefa de Nível 4.

Usando números inteiros, Regina deu um valor a cada um destes símbolos ▲, ★, ■.

Depois, com esses valores, calculou quantos pontos estão marcados nos quatro primeiros alvos abaixo.

Descubra quantos pontos estão marcados no último alvo. –

Fonte: Dante (2015).

Atividades, questões ou tarefas de nível 4 visam estimular os estudantes a desenvolver habilidades de resolução de problemas de alto nível e a aplicar seus conhecimentos matemáticos de forma independente e criativa. Considera-se, que uma avaliação necessita identificar os conhecimentos dos estudantes em todos os seus níveis. Desta forma, tarefas de nível 4 devem compor um instrumento avaliativo, identificando estudantes que tenham mais

facilidade de compreensão e na aplicação de seus conhecimentos nos objetos matemáticos desenvolvidos nos anos finais do ensino fundamental.

Considerações Finais

Os estudos realizados no GECEM reforçam a importância crucial da integração da aritmética com a resolução de problemas no Ensino Fundamental. Observou-se, no primeiro estudo, um aumento no desempenho dos estudantes após o uso de sequências didáticas eletrônicas baseadas na Resolução de Problemas. Embora os estudantes tenham considerado as atividades propostas difíceis, apresentaram um desempenho satisfatório após realizarem as atividades da sequência didática. Uma observação importante foi que os estudantes demonstraram dificuldades em leitura e interpretação, na identificação de dados relevantes para a resolução dos problemas, e na escolha do algoritmo adequado. Essa constatação permite inferir que a construção de raciocínios, quando baseada na metodologia de Resolução de Problemas, transforma o estudante de um perfil receptivo, que apenas aplica procedimentos matemáticos repetitivos, em um estudante que desenvolve suas habilidades e aprendizagem por meio da ação e das estratégias.

Além disso, a continuidade do estudo da aritmética, especialmente nos Números e Operações, com foco na recuperação pós-pandemia, reforça a necessidade de estratégias educativas robustas para restabelecer e consolidar os conceitos básicos de matemática. A análise do desempenho dos estudantes através de um sistema externo é um ponto positivo significativo, pois permite um monitoramento contínuo e sistemático do progresso educacional, informando intervenções pedagógicas mais precisas.

Corroborando com os estudos apresentados por Litoldo e Schio (2021) no VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, que destacam que o planejamento didático, ao invés de oferecer tarefas que permitam aos estudantes se envolver com formas de pensamento mais complexas e menos algorítmicas, leva a maioria das atividades analisadas, na sua pesquisa, a estarem focadas em definições, regras, fórmulas e procedimentos técnicos.

A partir das pesquisas apresentadas, destaca-se que o planejamento escolar deve contemplar a diversidade de habilidades dos estudantes. Os estudantes possuem diferentes níveis de conhecimento, habilidades e formas de assimilar o conteúdo. Oferecer atividades variadas permite que todos sejam desafiados de maneira adequada, promovendo uma experiência de aprendizado inclusiva. A diversidade de atividades contribui para o enfrentamento de diferentes tipos de avaliações, desde questões mais simples até as mais complexas, o que é crucial para o sucesso acadêmico. Finalizando, as análises destacam a importância de um enfoque integrado e baseado em dados na educação matemática, utilizando tecnologias digitais e avaliações sistemáticas para promover o desenvolvimento integral dos estudantes e melhorar a qualidade do ensino.

Para os trabalhos futuros, seguiremos a proposta de trabalhar as sequências didáticas eletrônicas em outros anos do Ensino Fundamental, como forma de identificar as possíveis dificuldades dos estudantes nesses conceitos e mobilizar recursos para sanar as dificuldades apresentadas, o que proporcionaria um estudante com mais autonomia e melhor desempenho nos cálculos aritméticos; bem como o trabalho de Formação Continuada com os professores do sexto ano, referente ao tema do Pensamento Aritmético e à importância do trabalho com a Resolução de Problemas, enfatizando os diferentes níveis de questões na consolidação da aprendizagem.

Referências

- André, M. (2013). O que é um estudo de caso qualitativo em educação? In: *Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade*. Salvador, 22 (40), 95-103.
- Ball, D. L.; Thames, M.H. & Phelps, G. C. (2008) Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 398-407.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2018). *Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base: BNCC*. Brasília, DF.
- Canoas. Decreto nº 832, de 11 de agosto de 2009. (2009). *Institui o Sistema de Avaliação da Educação Municipal (SAEM) em Canoas*. Canoas, RS.
- Canoas. Secretaria Municipal de Educação. (2018). *Referencial Curricular de Canoas*. Canoas, RS.
- Canoas (2023). Secretaria Municipal de Educação. *Caderno de Questões: Canoas Avalia 2023*. Canoas, RS.
- Cyrino, M. C. de C. T. & Jesus, C. C. de. (2014). Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. *Ciência & Educação*. Bauru, 20 (3), 751-764.
- Dante, L. R. (1998). *Didática da Resolução de Problemas de Matemática*. São Paulo, SP: Ática.
- Dante, L. R. (2015). *Projeto Teláris: Ensino Fundamental 2- 7ºano*. (2. ed). São Paulo, SP: Ática.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23 (2), 167-180.
- Escudero, I. & Sánchez, V. (2007). How do domains of knowledge integrate into mathematics teachers' practice? *Journal of Mathematical Behavior*, 4, 312-327.
- Esteban, M. P. S. (2010). *Pesquisa qualitativa em educação: Fundamentos e Tradições*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Jesus, C. C. de; Cyrino, M. C. de C. T. & Oliveira, H. (2018). Análise de tarefas cognitivamente desafiadoras em um processo de formação de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, 20 (2), 21-46.
- Haydt, R. C. C. (1988). *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. São Paulo, SP: Ática.
- Hoffmann, J. (1996). *Avaliação Mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. (8 ed). Porto Alegre, RS: Mediação.
- Homa, A. I. R.; Groenwald, C. L. O. & Llinares, S. (2023). Tarefas Matemáticas Investigativas de Alta Demanda Cognitiva. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul*, 16 (42), 1-22.
- Litoldo, B. F. (2021) *A contextualização e os níveis de demanda cognitiva de tarefas de Geometria presentes em Livros Didáticos de Matemática sob a perspectiva do Opportunity-to-Learn*. 2021. 222f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). UNICAMP. Campinas, SP.
- Linz, R. C. & Gimenez, J. (1997). *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. São Paulo, SP: Papyrus.



Penalva, M. C. & Llinares, S. C. (2011) Tareas Matemáticas en la Educación Secundaria. In: GOÑI, J. M.; COLL, C. (org.). *Didáctica de las Matemáticas/Formación y Desarrollo Profesional del Profesorad.* 2 (12), 27-51. Madrid: Graó.

Litoldo, B. F & Schio, R. B. A. (2021) A demanda cognitiva e seus diferentes níveis: um olhar para as tarefas presentes em livros didáticos de matemática, no âmbito da geometria. In: *Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.* Uberlândia, MG.

Luckesi, C. C. (2000). O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem? *Revista Pátio*, Rio Grande do Sul, 12, 6-11.

NCTM. (2015) *De los principios a la acción – para garantizar el éxito matemáticos para todos.* México: Editando libros S.A.

Piaget, J. (1971). *A epistemologia genética.* Petrópolis: Vozes.

Polya, G. (1995). *A Arte de Resolver Problemas: um novo aspecto do método matemático.* Rio de Janeiro: Interciência.

Ponte, J. P. da. (1994). O estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante: Revista de Investigação em Educação Matemática*, 3 (1), 3-18.

Pozo, J. I.; (Org). (1994). *A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender.* Porto Alegre: Artmed.

Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: Forum Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 344-350.

Smith, M. S. & Stein, M. K. (2011) *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions: Includes Professional Development Guide.* U.S.: National Council of Teachers of Mathematics.

Stein, M. K. & Lane, S. (1996) Instructional Tasks and the Development of Student Capacity to Think and Reason: An Analysis of the Relationship between Teaching and Learning in a Reform Mathematics Project. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 2(1), 50-80.

Walls, F. (2005). Challenging task-driven pedagogies of mathematics. In: *Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.* (pp. 751–758). Melbourne, Sydney: Merga.

Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa: Como Ensinar.* Porto Alegre: Artmed.

Zabala, A. & Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências.* Porto Alegre: Artmed.