

O ensino de problemas aditivos com uma operação por atividades experimentais: efeitos sobre o desempenho

Teaching additive problems with an operation by experimental activities: effects on performance

Enseñanza de problemas aditivos con una operación mediante actividades experimentales: efectos sobre el rendimiento

Ana Paula Nunes Felix¹ Maria de Lourdes Silva Santos²
Pedro Franco de Sá³

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo analisar os efeitos da aplicação de uma sequência didática por atividades experimentais sobre o desempenho na resolução de questões aditivas com uma operação em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. As informações foram produzidas por meio de uma análise comparativa de testes compostos por questões aditivas aritméticas e algébricas com números naturais, aplicados a 36 estudantes de uma mesma turma de uma escola pública do Estado do Pará. Os resultados indicam que o desempenho dos estudantes foi melhor em questões aditivas aritméticas quando comparadas às algébricas e ainda que a elaboração da sentença natural pode facilitar a escolha da operação adequada para resolução de problemas aditivos. Concluímos que o ensino baseado em atividades experimentais é um excelente recurso metodológico e que tem o efeito de dinamizar o processo de ensino aprendizagem de matemática na educação básica.

Palavras-chave: Ensino de Matemática por Atividades Experimentais. Questões aditivas aritméticas. Questões aditivas algébricas. Escolha da operação em questões aditivas.

Abstract

This paper presents the results of a research aiming to analyze the effects of a didactic sequence of activities on the performance in solving additive questions with one operation in a 6th grade class of elementary school. The information was produced through a comparative analysis of tests composed of arithmetic and algebraic additive questions with natural numbers, applied to 36 students from the same class in a public school in the state of Pará. The results indicate that the students' performance in arithmetic additive questions was better in relation to algebraic questions and that the elaboration of the natural sentence of an additive question with natural numbers can facilitate the choice of the appropriate operation for problem solving. We conclude that teaching based on experimental activities is an excellent methodological resource and has the effect of streamlining the process of teaching and learning mathematics in basic education.

Keywords: Teaching Mathematics through Experimental Activities. Additive arithmetic questions. Additive algebraic questions. Choice of operation in additive questions.

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de una investigación con el objetivo de analizar los efectos de una secuencia didáctica de actividades sobre el desempeño en la resolución de cuestiones aditivas con una operación en una clase de 6º grado de primaria. La producción de información se produjo a través de un análisis comparativo de pruebas compuestas por preguntas aritméticas aditivas y algebraicas con números naturales, aplicadas a 36 alumnos de una misma clase en una escuela pública del estado de Pará. Los resultados indican que el rendimiento de los alumnos en las preguntas aditivas aritméticas fue mejor en relación con las algebraicas y que la elaboración del enunciado natural de una pregunta aditiva

1 Mestre em Ensino de Matemática (UEPA). Docente da Secretaria Executiva de Educação do Estado do Pará (SEDUC - PA). Discente do curso de Doutorado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED - UEPA). E-mail: apnfx01@gmail.com

2 Doutora em Educação (PUC - RJ). Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática (PPGEM - UEPA). E-mail: 2011malu.melo@gmail.com

3 Doutor em Educação (UFRN). Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e Docente da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGED/PPGEM - UEPA) e Docente do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM - REAMEC). E-mail: pedro.sa@uepa.br

con números naturales puede facilitar la elección de la operación adecuada para la resolución del problema. Concluimos que la enseñanza basada en actividades experimentales es un excelente recurso metodológico y tiene el efecto de agilizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la educación básica.

Palabras Clave: TEnseñanza de las Matemáticas a través de Actividades Experimentales. Preguntas aritméticas aditivas. Preguntas algebraicas aditivas. Elección de la operación en preguntas aditivas.

1. INTRODUÇÃO

As quatro operações fundamentais compõem a base do conhecimento matemático na vida escolar de um estudante. O entendimento destas operações revela se um indivíduo apresenta noção de quantidade, compreensão do funcionamento dos algoritmos mais utilizados durante o cálculo, raciocínio lógico, pensamento algébrico, dentre outras construções. Neste inteire, um dos pontos principais se dá com a escolha da operação adequada para resolver um determinado problema. Esta habilidade representa o início do desenvolvimento da capacidade do estudante em aplicar o conhecimento matemático em uma situação cotidiana.

O ensino da Matemática inclui a resolução de problemas que pressupõe interpretação, investigação e formalização de conceitos, primordiais ao desenvolvimento da autonomia do estudante. Esta autonomia, por sua vez, contribui significativamente para a formação de um sujeito crítico na sociedade que se insere, sendo o professor um incentivador neste processo e um mediador na construção de novos conhecimentos matemáticos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nos traz na habilidade EF06MA03 que o aluno consiga “resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.” (Brasil, 2017, p. 299). Esta habilidade, a ser desenvolvida no 6º ano do ensino fundamental no componente curricular Matemática, reforça a importância da resolução de problemas para a formação cognitiva dos estudantes, que vai muito além do cálculo.

A partir da experiência docente na rede pública de ensino do estado do Pará, nos deparamos com dificuldades dos discentes no segundo ciclo do ensino fundamental, embora a resolução de problemas aditivos seja trabalhada desde o primeiro ciclo. As habilidades de interpretação de problemas e escolha da operação adequada apresentam-se ainda como um grande desafio para este público. É no ensino fundamental que os estudantes aprendem a formalizar seus esquemas de ação para a resolução de problemas mais complexos. Portanto nos preocupa garantir a formação dessa base para que os mesmos possam desenvolver a motivação necessária para a superação de dificuldades.

Deste modo estabelecemos para este artigo como questão de pesquisa: Quais efeitos uma sequência didática por atividades tem sobre o desempenho na resolução de questões aditivas com uma operação em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental?

Para responder a esta questão, estabelecemos como objetivo geral analisar os efeitos de uma sequência didática por atividades sobre o desempenho na resolução de questões aditivas com uma operação em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental.

A análise discorreu de modo quanti-qualitativo, considerando os percentuais de desempenho nos testes aplicados aos participantes da pesquisa, antes e após as sessões de ensino de uma sequência didática voltada para o ensino de problemas aditivos com uma operação pautada no Ensino por Atividades Experimentais proposta por Sá (2020), além da observação dos registros das resoluções dos estudantes, de maneira a compreender as dificuldades e os avanços na aprendizagem do objeto matemático em questão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Ensino de Problemas Aditivos

O ensino de problemas aditivos não abrange apenas algoritmos, operações matemáticas ou conceitos matemáticos isolados. Segundo Gérard Vergnaud, os problemas aditivos, aqueles que envolvem as operações de adição e subtração ou ainda a combinação dessas duas operações, fazem parte de um campo conceitual.

Um campo conceitual pode ser definido como um conjunto de problemas ou situações cuja análise e tratamento requerem vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas, os quais se encontram em estreita conexão uns com os outros (Vergnaud, 1990, p. 10).

Posteriormente, buscando classificar os problemas aditivos de acordo com as estruturas de pensamento necessárias à sua resolução, Sá e Fossa (2008) apresentaram duas classificações fundamentais, considerando as expressões $a + b = c$ e $a - b = c$ para a construção da sentença da modelação de um problema, que representa diretamente as relações entre os dados que são apresentados no enunciado, utilizando as propriedades de igualdade, verificando se a incógnita fica ou não isolada em dos membros e incluindo o ponto de interrogação onde haja valor desconhecido. Assim, os autores propõem que os problemas aditivos podem ser classificados em problemas aritméticos ou problemas algébricos.

Os problemas aritméticos são aqueles em que a incógnita está isolada em um dos membros da igualdade após sua modelação. Geralmente as propriedades de igualdade não são utilizadas neste tipo de problema, durante sua resolução o estudante se concentra em realizar a operação de forma direta. As sentenças da modelação deste tipo de problema podem ser representadas pelas expressões “ $a + b = ?$ ” e “ $a - b = ?$ ”.

Para ilustrar um exemplo de problema aritmético vejamos: “Júlia possui R\$ 37,00 e Antônio possui R\$ 82,00. Quantos reais Júlia e Antônio possuem juntos?”. A sentença de modelação para este problema seria: “ $37 + 82 = ?$ ”. Para encontrar a solução deve-se apenas efetuar a operação indicada antes da igualdade: $37 + 82 = 119$.

Os problemas algébricos são problemas em que a incógnita não está isolada em um dos membros da igualdade após sua modelação. As propriedades de igualdade são utilizadas de maneira que o estudante compreende a adição e a subtração como operações inversas. As sentenças da modelação em um problema algébrico do campo aditivo podem ser representadas pelas seguintes expressões: “ $a + ? = c$ ”; “ $? + b = c$ ”; “ $a - ? = c$ ” e “ $? - b = c$ ”.

Como exemplo de problema algébrico notemos: “Gustavo tinha uma certa quantia que havia economizado. Comprou uma mochila de R\$ 59,00 e ainda lhe restou R\$ 41,00 de troco. Quantos reais Gustavo tinha antes de comprar a mochila?”. Neste caso, a sentença de modelação poderia apresentar a seguinte forma: “ $? - 59 = 41$ ” e para solucionar este problema devemos utilizar a ideia de reversibilidade, pois o valor desconhecido encontra-se no início da sentença e não está isolado. Portanto a operação adequada que leva ao resultado seria: $41 + 59 = 100$. Observe que a sentença foi representada pela operação de subtração, porém para encontrar o resultado seria necessário utilizar a operação inversa, a adição.

A existência destas categorias e da diversidade do campo conceitual aditivo no ensino de problemas nos revela a importância da divulgação de pesquisas acerca de novas metodologias que desenvolvam no estudante a capacidade de escolha da operação adequada, de forma independente, para resolução de um problema mediante a construção de um pensamento aritmético ou algébrico.

2.2 O Ensino por Atividades Experimentais

O Ensino por Atividades Experimentais apresenta-se como uma metodologia que visa desenvolver a autonomia do discente durante o aprendizado. Sá (2019) apresenta esta metodologia como uma das atuais Tendências em Educação Matemática, dando continuidade a esse estudo em Sá (2020), além de Sá, Mafra e Fossa (2022).

O ensino de matemática por atividade experimental é um processo didático desenvolvido por meio da realização de tarefas, envolvendo material concreto ou ideias, elaboradas pelo professor com objetivo de levar estudantes ao encontro com um conhecimento/conteúdo matemático específico após a realização da tarefa, do registro de resultados, análise e elaboração de reflexões sobre os resultados obtidos que culmina com a sistematização ou institucionalização de um conteúdo matemático. (Sá, 2020, p.155)

A partir do enfoque do Ensino por Atividades Experimentais, segundo Sá (2020) podemos construir e aplicar atividades de conceituação ou de redescoberta. Uma atividade de conceituação é aquela que permite ao estudante chegar à definição de um determinado objeto matemático. Uma atividade de redescoberta tem como objetivo ajudar o estudante a descobrir uma relação ou propriedade relativa a um dado objeto ou operação matemática. Em ambas situações, a intenção é que o discente, de forma participativa, consiga compreender os conceitos, por meio de descobertas e generalizações. Uma aula pautada nesta metodologia deve ser desenvolvida nos seguintes momentos: organização, apresentação, execução, registro, análise e institucionalização. Sá (2019, 2020) propõe que cada momento seja seguido cuidadosamente para se chegar à institucionalização de maneira assertiva, pois segundo o autor “é o momento em que o professor a partir das observações elaboradas pelas equipes apresentará o conceito ou definição planejada à turma” Sá (2019, p. 21).

De acordo com este autor, o papel do professor na condução da atividade torna-se o ponto chave, devendo apresentar muito planejamento e elaboração de atividades auto-orientadas com características de continuidade, para proporcionar a autonomia discente. E ainda, devemos dar preferência à organização dos estudantes em grupos o que possibilita

a socialização entre os mesmos, contribuindo para o desenvolvimento de novos conhecimentos.

Sá (2019) sugere ainda que as atividades devem perpassar por três fases: experimentação, comunicação oral e representação simbólica. Para que isto ocorra, o professor deverá elaborar um roteiro para cada atividade. Neste modelo de ensino, a atividade é tratada como uma pesquisa científica e o discente como um pesquisador, pois permite que desenvolvam habilidades como: observar, analisar, inferir, testar, planejar, conjecturar e concluir.

Ante o exposto, consideramos que as características desta metodologia de ensino apresentam-se alinhadas às tendências em Educação Matemática e sendo de fundamental importância à provocação de mudanças de comportamento na resolução de problemas aditivos, necessárias ao alcance dos objetivos de nossa pesquisa.

É possível encontrar muitos estudos que desenvolveram sequências didáticas pautadas no Ensino por Atividades Experimentais obtendo êxito em seus objetivos de ensino e aprendizagem de objetos matemáticos, dentre as mais recentes estão: Araújo (2021); Barros (2021); Brayner Júnior (2021); Felix (2021); Ferreira (2021); Miranda (2021); Sobreira, Pereira e Sá (2021); Moraes (2020); Santos (2020) e Tourão (2020).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo seguiu os padrões éticos, com as devidas autorizações tanto da direção da escola quanto dos estudantes participantes e seus responsáveis, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O lócus da pesquisa foi em uma turma de 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública estadual no município de Ananindeua-Pará, composta de 36 estudantes, com distribuição de gêneros bem equilibrada, 19 meninos e 17 meninas, com idades entre 10 e 12 anos.

Metodologicamente a pesquisa se deu nas seguintes etapas: diagnóstico inicial, com aplicação de questionário socioeducacional e teste envolvendo questões aditivas (pré-teste), seguidos de uma sequência didática composta por oito atividades e reaplicação do teste ao final da experimentação (pós-teste). Desse modo, o experimento ocorreu em 11 encontros com os estudantes, como podemos ver no Quadro 1.

Quadro 1 – Cronograma da experimentação

Encontros	Atividades	Tempo de realização
-	Reunião com pais e entrega do TCLE	45 minutos
1º	Questionário socioeducacional	45 minutos
2º	Pré-teste	45 minutos
3º	Atividade 1 – Adição na igualdade	80 minutos
4º	Atividade 2 – Subtração na igualdade	64 minutos
5º	Atividade 3 – Sentenças aditivas	52 minutos
6º	Atividade 4 – Baralho das sentenças aditivas	64 minutos

7º	Atividade 5 – Questões aditivas 1	105 minutos
8º	Atividade 6 – Questões aditivas 2	70 minutos
9º	Atividade 7 – Pif-paf dos problemas aditivos 1	58 minutos
10º	Atividade 8 – Questões aditivas 3	47 minutos
11º	Pós-teste	45 minutos

Fonte: Pesquisa de campo

Os resultados foram obtidos a partir de análise dos testes, dos registros das resoluções dos discentes e das informações produzidas na experimentação, por meio de fichas de observação e diário de bordo.

3.1 O questionário

O primeiro instrumento de pesquisa utilizado foi o questionário socioeducacional, que abrangeu questões referentes ao perfil dos estudantes tais como: idade, gênero, escolaridade, gosto pela matemática e desempenho escolar. Dos responsáveis buscamos informações acerca da escolaridade, profissão e auxílio aos estudantes nas tarefas escolares. Sobre os aspectos educacionais lançamos perguntas sobre hábitos de estudo dos estudantes em casa e na escola, além disso investigamos pontos das metodologias utilizadas pelos professores de matemática, na visão dos discentes. O modelo do questionário pode ser consultado em Felix (2021), bem como o resultado completo dos dados obtidos a partir deste instrumento.

3.2 Os diagnósticos

Os diagnósticos ocorreram por meio de um teste composto por 12 questões aditivas com uma operação. No Quadro 2 apresentamos os enunciados das questões seguidos de sua classificação e da sentença natural que deveria ser modelada a partir da leitura e interpretação dos mesmos.

Quadro 2 – Questões do teste

Questão	Enunciado	Tipo	Sentença
Q1	Silvio tem R\$16,00 e Patrícia R\$23,00. Quanto eles têm juntos?	Aritmética	$16 + 23 = ?$
Q2	Uma pessoa nasceu em 1948 e viveu 65 anos. Em que ano essa pessoa faleceu?	Aritmética	$1948 + 65 = ?$
Q3	Marcos tinha R\$68,00. Empréstou R\$40,00 para seu irmão. Quanto Marcos tem agora?	Aritmética	$68 - 40 = ?$
Q4	Tales tem 32 figurinhas. Carlos tem 16 figurinhas a menos que Tales. Quantas figurinhas tem Carlos?	Aritmética	$32 - 16 = ?$
Q5	Fábio e César têm juntos 27 carrinhos. César tem 11. Quantos carrinhos tem Fábio?	Algébrica	$11 + ? = 27$

Q6	Paulo tinha R\$55,00. Ganhou certa quantia de seu pai e ficou com R\$90,00. Quanto Paulo ganhou de seu pai?	Algébrica	$55 + ? = 90$
Q7	Bruna tinha R\$74,00, emprestou certa quantia para seu irmão e ficou com R\$38,00. Quanto Brunna emprestou para seu irmão?	Algébrica	$74 - ? = 38$
Q8	Flávia tem 14 pares de brincos e Regiane 34. Quantos pares de brincos Flávia tem a menos que Regiane?	Algébrica	$34 - ? = 14$
Q9	Carol tinha certa quantia em dinheiro. Ganhou R\$14,00 de sua mãe e ficou R\$50,00. Quanto Carol tinha antes de ganhar dinheiro de sua mãe?	Algébrica	$? + 14 = 50$
Q10	Ana tem 17 blusas. Ela tem 9 a mais que Diana. Quantas blusas tem Diana?	Algébrica	$? + 9 = 17$
Q11	George tinha certa quantia. Pagou uma conta de R\$53,00 e ficou com R\$28,00 de troco. Quanto George tinha antes de pagar a conta?	Algébrica	$? - 53 = 28$
Q12	Cibele tem 34 livros. Ela tem 26 livros a menos que Pâmela. Quantos livros tem Pâmela?	Algébrica	$? - 26 = 34$

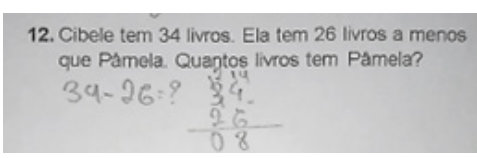
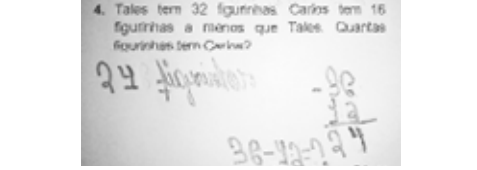
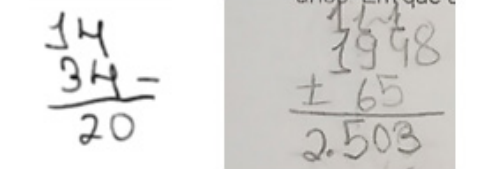
Fonte: Pesquisa de campo

O teste foi aplicado à turma antes da primeira sessão de ensino, o qual denominamos pré-teste, com o objetivo de verificar quais os conhecimentos prévios dos estudantes e quais formas de resolução estavam habituados. Com os resultados conseguimos ter um panorama da aprendizagem dos estudantes acerca do nosso objeto de estudo até então, isto é, como desenvolviam a resolução de problemas aditivos até o 5º ano, final do primeiro ciclo do ensino fundamental. Após oito sessões de ensino, aplicamos o mesmo teste, e denominamos pós-teste, observando se ocorreram avanços na aprendizagem, mudança de comportamento na resolução dos problemas e melhora no desempenho das questões.

A análise dos testes foi feita em dois momentos. O primeiro momento se deu com uma análise global dos resultados por meio de comparativo entre os percentuais de desempenho do pré-teste e pós-teste. O segundo momento ocorreu com uma análise dos erros cometidos pelos estudantes, que puderam ser observados e categorizados conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias de erros cometidos pelos estudantes

Categoria	Descrição	Exemplo
Erro numérico	Quando o estudante apresenta falhas no processo de realização do cálculo, seja por erro de contagem ou por desconhecimento do valor posicional dos algarismos.	$\begin{array}{r} 50,00 \\ -34,00 \\ \hline 44,00 \end{array}$ $\begin{array}{r} 34 \\ -26 \\ \hline 12 \end{array}$ $\begin{array}{r} 34 \\ +198 \\ \hline 232 \\ +63 \\ \hline 295 \end{array}$

<p>Erro relacional</p>	<p>Quando há um equívoco na escolha da operação para resolver o problema, independente do cálculo ter sido realizado da maneira correta.</p>	
<p>Erro de registro</p>	<p>Quando o estudante utiliza números diferentes daqueles apresentados no enunciado.</p>	
<p>Erro de algoritmo</p>	<p>Quando o estudante não cumpre as regras de estruturação do cálculo no momento de armar a conta.</p>	

Fonte: Pesquisa de campo

Esta categorização permitiu uma análise mais ampla dos resultados, pois além de considerar os percentuais que indicaram a frequência com que cada tipo de erro ocorreu, foi possível compreender melhor as dificuldades pertinentes à resolução de problemas aditivos e as implicações de nossa sequência didática no processo de aprendizagem dos estudantes, caracterizando a natureza desta pesquisa como quanti-qualitativa.

3.3 A sequência didática

A partir de uma revisão dos estudos de Sá (2003), Sá e Fossa (2008), Justo (2009), Dorneles (2013), Henklain e Carmo (2013), Beck (2015), Etcheverria, Campos e Silva (2015), Silva, Sá e Matni (2015), Silva (2016) e Santos (2017), além das informações obtidas nas análises prévias de Felix (2021), identificamos alguns fatores que se apresentam como geradores de dificuldades na resolução de problemas aditivos, tais como àqueles relacionados à compreensão do enunciado dos problemas, que dificultam a escolha da operação adequada para resolvê-los; aos procedimentos dos algoritmos de adição e subtração; ao tipo de problema, se aritmético ou algébrico; à posição da incógnita na sentença da modelação do problema; à congruência ou incongruência semântica do problema; e ao trabalho docente centrado em situações problema menos complexas cognitivamente.

De posse desse diagnóstico elaboramos uma sequência didática com oito atividades experimentais sob a intenção de suprir possíveis lacunas de aprendizagem em resolução de problemas aditivos. Na continuidade apresentaremos cada atividade com seus respectivos objetivos, explicitando seus principais aspectos e como se deu a aplicação.

A atividade 1 foi desenvolvida a partir de Santos (2017) e visava proporcionar a compreensão da reversibilidade das operações, utilizando o princípio aditivo da igualdade, de acordo com a habilidade EF06MA14 descrita na BNCC: “reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa noção para determinar valores desconhecidos

na resolução de problemas.” (Brasil, 2017, p. 301). O roteiro desta atividade foi apresentado aos estudantes com 13 proposições e pode ser consultado em Felix (2021), porém neste artigo, para economia de espaço, apresentamos de maneira ilustrativa no Quadro 4 apenas três destas proposições.

Quadro 4 – Roteiro reduzido da atividade 1

Título: adição na igualdade.						
Objetivo: descobrir quando por meio da adição uma igualdade permanece verdadeira.						
Material: roteiro da atividade, borracha e lápis ou caneta.						
Procedimento: preencha o quadro a seguir.						
Valores	$a = b$	A expressão $a = b$ é verdadeira?		$a + c = b + d$	A expressão $a + c = b + d$ é verdadeira?	
		Sim	Não		Sim	Não
$a = 3, b = 3$ $c = 5, d = 5$						
$a = 8, b = 8$ $c = 1, d = 6$						
$a = 9, b = 8$ $c = 3, d = 4$						
Observações: _____						
Conclusão: _____						

Fonte: Pesquisa de campo

Os estudantes foram organizados em grupos, de modo que cada grupo deveria preencher apenas um roteiro, cujo preenchimento foi mediado pela professora aplicadora de acordo com a demanda da turma, conforme surgiam dúvidas, visando sempre desenvolver a autonomia.

Para se caracterizar como uma atividade de redescoberta, ao final do roteiro foram dispostos espaços para a redação das observações e conclusões dos estudantes, que direcionavam para o momento da institucionalização, de acordo com a metodologia do Ensino por Atividades Experimentais.

Durante a realização desta atividade os estudantes se mostraram motivados, porém dispersos, foi necessário conduzi-los à atividade e orientá-los quanto ao preenchimento da mesma. De forma verbal, os estudantes explanaram suas observações e levaram algum tempo para chegar à conclusão. Foi necessário muito incentivo para que se expressassem de forma escrita, percebemos que as dificuldades em leitura e escrita dos estudantes tornaram-se um obstáculo didático à este momento da atividade. Para tornar o registro possível tivemos que auxiliá-los com indagações e exemplos que os levassem a decidir qual ideia deveriam expor. Este fato revela a importância da institucionalização, onde formulamos a conclusão da turma, aprimorando as ideias e conceitos que surgiram durante a atividade.

A atividade 2 seguiu o mesmo roteiro da primeira, apenas substituindo o símbolo de adição (+) pelo símbolo de subtração (-). Por se tratar de uma atividade semelhante à

primeira, os estudantes levaram menos tempo para iniciar e preencher o quadro de registro. Contudo os estudantes mostraram fragilidade em desenvolver conclusões consistentes. Assim como na atividade anterior os estudantes sempre buscavam o auxílio da professora, faziam as observações do que tinham entendido verbalmente para então construírem suas conclusões de forma escrita, demonstrando motivação para elaborar as conclusões, apesar de apresentarem algumas dificuldades tanto na língua materna como na linguagem matemática.

No momento da institucionalização, percebemos que a vivência nestas atividades levou os discentes a compreenderem melhor que uma igualdade matemática permanece verdadeira ao adicionar ou subtrair um mesmo número aos seus dois membros, distinguindo os significados de adição e subtração, bem como de igualdade. Assim, seguimos para a atividade 3.

Quadro 5 – Roteiro da atividade 3

Título: sentenças aditivas

Objetivo: praticar a determinação de valor desconhecido em sentenças matemáticas aditivas.

Material: roteiro da atividade, borracha e lápis ou caneta.

Procedimento: resolva as questões abaixo

a) $9 + 8 = ?$

m) $8 - 3 = ?$

b) $16 + 13 = ?$

n) $14 - 9 = ?$

c) $12 + 26 = ?$

o) $20 - 12 = ?$

d) $54 + 35 = ?$

p) $87 - 60 = ?$

e) $? + 7 = 15$

q) $? - 4 = 6$

f) $? + 18 = 50$

r) $? - 18 = 9$

g) $? + 34 = 76$

s) $? - 40 = 13$

h) $? + 75 = 100$

t) $? - 72 = 28$

i) $6 + ? = 9$

u) $4 - ? = 1$

j) $17 + ? = 28$

v) $12 - ? = 5$

k) $25 + ? = 48$

w) $28 - ? = 16$

l) $125 + ? = 200$

x) $96 - ? = 49$

Fonte: Pesquisa de campo

A atividade 3 foi desenvolvida a partir dos estudos de Sá (2003), Silva (2016) e Santos (2017), que demonstraram a importância de se conduzir o estudante ao entendimento da modelação da sentença natural de um problema para a escolha da operação adequada. Esta atividade visava trabalhar a determinação do valor desconhecido em sentenças matemáticas aditivas, com variação da incógnita nas três possíveis posições, por meio do princípio aditivo da igualdade. Assim esperávamos que os estudantes pudessem aplicar os conhecimentos adquiridos nas primeiras atividades.

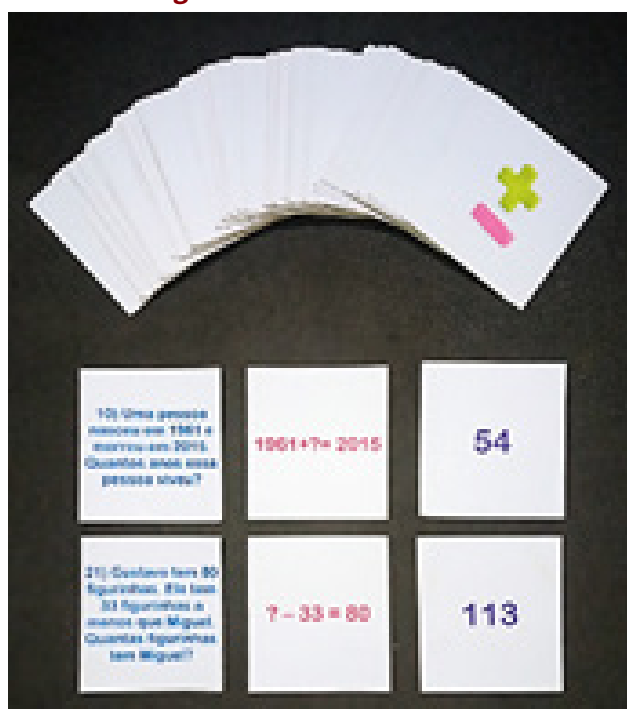
Desse modo, durante a realização desta atividade optamos por não influenciar na forma de resolução, nem apresentar exemplos, deixando-os livres para escolherem a maneira de chegar ao resultado. Neste momento observamos que os discentes, de um modo

geral, resolveram de forma intuitiva, alguns estudantes utilizaram artifícios de contagem em algumas questões e outros fizeram uso da conta armada.

A partir dos registros dos estudantes, constatamos que os maiores índices de erros surgiram em questões do tipo algébrica, especialmente em questões que envolviam a operação de subtração, nas quais houveram muitos erros de cálculo pelo baixo domínio da turma em lidar com os algoritmos desta operação.

A atividade 4 introduziu a metodologia de Jogos, utilizando cartas de baralho desenvolvidas especialmente para esta pesquisa. O jogo continha três tipos de carta: “cartas-problema” com o enunciado de uma dada situação; “cartas-sentença” com a sentença natural correspondente a cada problema e “cartas-solução” que apresentavam o resultado do problema em questão, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Cartas do baralho



Fonte: Pesquisa de campo

Na atividade 4 os estudantes deveriam compor pares válidos de carta-problema e carta-sentença, nesta atividade não utilizamos a carta-solução, pois foi pensada de maneira a aproximar os estudantes da linguagem matemática, praticando a sentença da modelação dos problemas. Com a utilização deste jogo, os discentes poderiam aprender a extrair os dados do problema, pensando em que símbolos utilizar e qual posição deve ser colocado o ponto de interrogação (valor desconhecido), facilitando a escolha da operação. O vencedor da partida seria o jogador que compusesse primeiro três pares de cartas válidas.

Ao informar que se tratava de um jogo os estudantes logo mostraram-se animados e motivados a iniciar a atividade. A princípio alguns estudantes mostraram certa dificuldade em compreender as regras pelo fato de não terem o hábito de jogar ou até mesmo não conhecer um baralho tradicional. Com o auxílio dos colegas de classe e orientação da pro-

fessora a atividade ocorreu da maneira esperada e transcorreu em tempo menor do que o previsto.

Nas atividades 5 e 6 elaboramos questões que desenvolvessem habilidades de interpretação de problemas aditivos com uma operação por meio de itens interrogativos que facilitariam a interpretação dos mesmos. Estas atividades envolveram problemas de estruturas aditivas, variando entre os tipos aritmético e algébrico. A atividade 5 foi constituída de 11 questões que traziam apenas valores monetários, as quais se apresentaram como problemas de menor dificuldade para os discentes.

Quadro 6 – Roteiro reduzido da atividade 5

<p>Título: questões aditivas 1</p> <p>Objetivos: desenvolver a habilidade de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as informações contidas no enunciado de questões aditivas que usam uma operação em situações com valores monetários; • Elaborar a sentença correspondente à questão; • Determinar a operação que deve ser realizada para resolver a questão. <p>Materiais necessários: lista de questões, papel, borracha e caneta ou lápis.</p> <p>Procedimentos: responda às questões e preencha o quadro ao final.</p> <p>1. Carlos tem R\$12,00 e Paulo R\$26,00. Quanto eles têm juntos?</p> <p>a) Quanto tem Carlos?</p> <p>b) Quanto tem Paulo?</p> <p>c) O que a questão pede?</p> <p>d) Que sentença representa a situação?</p> <p>e) Quanto eles têm juntos?</p> <p>f) Qual a operação usada para resolver a questão?</p>

Fonte: Pesquisa de campo

Ao final desta atividade elaboramos um quadro para os estudantes preencherem com base em suas resoluções, a sentença, o cálculo e a operação utilizada na resolução de cada questão. Após o preenchimento do quadro os estudantes deveriam discutir com os colegas suas observações e com o auxílio da professora formalizar uma conclusão.

O objetivo deste quadro era auxiliar os estudantes a perceberem a diferença no modelo de sentença de acordo com o tipo de problema (aritmético ou algébrico), reverem todos os procedimentos desenvolvidos no decorrer das resoluções e chegam à seguinte conclusão: quando a interrogação fica isolada em um dos lados da igualdade, o valor desconhecido é encontrado diretamente por meio da operação presente na sentença; quando a interrogação não fica isolada em um dos lados da igualdade, a operação usada para encontrar o valor desconhecido é provavelmente inversa à da sentença. Com exceção das questões Q₆ e Q₇, nas quais a incógnita encontrava-se na posição b de uma subtração ($a - b = c$) e para encontrá-lo deve-se utilizar a mesma operação, invertendo as posições dos termos b e c ($a - c = b$). Dessa maneira, esperávamos que chegassem à seguinte visualização:

Quadro 7 – Quadro final da atividade 5

QUESTÕES	SENTENÇA	CÁLCULO	OPERAÇÃO
1	12	12	Adição
2	54	54	Adição
3	87	87	Subtração
4	25	48	Subtração
5	125	200	Subtração
6	$28 - ? = 16$	$28 - 16 =$	Subtração
7	96	96	Subtração
8	?	50	Subtração
9	?	76	Subtração
10	?	40	Adição
11	$? - 72 = 28$	$72 + 28 =$	Adição

Fonte: Pesquisa de campo

A princípio o comportamento da turma foi de surpresa e apreensão por se depararem com a quantidade de itens e questões em um formato que não estavam habituados, fazendo com que esta atividade despendesse um tempo maior. Os discentes apresentaram dificuldade na modelação da sentença aditiva. Além disso, precisaram de auxílio para o registro das informações produzidas que deveriam ser organizadas no quadro final, além de necessitarem de orientação para redigir suas observações e conclusões. Muitos tentaram significar o nome das operações como estavam habituados, escrevendo “conta de mais” e “conta de menos”, desconhecendo os termos “adição” e “subtração”. Observamos o uso de palavra-chave para determinar a escolha da operação, algo que ainda é fortemente desenvolvido nas séries iniciais.

Durante a institucionalização a professora reproduziu o quadro apresentado ao final da atividade no quadro branco para que toda turma pudesse visualizar e discutir as possíveis formas de preenchimento. Com esta atividade esperávamos que os discentes percebessem a diferença na modelação da sentença de acordo com o tipo de problema, se aritmético ou algébrico. No processo observamos que os estudantes tiveram maior dificuldade em questões algébricas com valor inicial desconhecido, convergindo com os dados de Sá e Fossa (2008), Henklain e Carmo (2013) e Felix (2021).

A atividade 6 seguiu o mesmo roteiro da atividade anterior, desta vez envolvendo valores não-monetários, continha nove questões entre aritméticas e algébricas, com diferentes posições da incógnita. Nesta atividade não foi necessária a utilização do quadro final, uma vez que seu objetivo já havia sido cumprido na atividade anterior.

Ao perceberem que a atividade era familiar, os estudantes mostraram-se motivados e buscaram menos a orientação da professora para o preenchimento da mesma. Contudo ainda foi possível observar entraves na modelação da sentença, que inevitavelmente in-

terferia na escolha da operação adequada para resolver os problemas. Os discentes apresentaram maior dificuldade em resolver os problemas algébricos. Importante mencionar que nesta sessão de ensino dois estudantes realizaram a atividade individualmente, pois estavam apresentando dificuldades na interação com os colegas. Com isso percebemos que houve melhora na atenção, concentração, empenho dos mesmos em resolver os problemas e redução de comportamentos inadequados. Este fato auxiliou a reinseri-los aos grupos nas atividades posteriores.

Na atividade 7 também foi utilizado o jogo de baralho (Figura 1), desta vez o vencedor da partida seria o jogador que compusesse primeiro três ternas de cartas válidas, utilizando os três tipos de carta. Os estudantes poderiam utilizar a calculadora, valer-se do cálculo escrito ou efetuar os cálculos mentalmente, diversificando a dinâmica do jogo e proporcionando a motivação, minimizando erros numéricos e focando na interpretação dos problemas.

Por se tratar de uma atividade que repetia o modelo de uma anterior, os discentes já conheciam a sua organização e suas regras, mantendo o zelo pelo material e a seriedade durante sua execução. Como se tratava de um jogo, este foi um momento de grande receptividade para os discentes. Nesta sessão de ensino observamos que muitos estudantes conseguiram aumentar sua percepção de associar uma sentença aditiva a um problema, construindo o processo mental de modelação da sentença e escolha da operação adequada. Pimenta, Carneiro e Lasaretto (2014), citam que os jogos favorecem o desenvolvimento intelectual, social, afetivo e da criatividade, além de possibilitarem a aprendizagem de conceitos, tornar o ato de aprender atraente e estimular o raciocínio lógico-matemático.

A atividade 8 caracterizou-se como uma atividade de aprofundamento com 14 questões aditivas sem itens interrogativos, apenas os enunciados, pois esperávamos que as experiências adquiridas nas atividades anteriores servissem de suporte para a compreensão desta última e que os discentes conseguissem identificar as relações existentes nos problemas e realizassem a operação adequada por meio da elaboração da sentença. A maioria dos discentes se esforçou para elaborar a sentença natural dos problemas propostos, demonstrando que houve a aquisição de um novo comportamento, mesmo que por vezes não tenham obtido êxito na resolução. A maioria dos discentes optou por efetuar os cálculos utilizando a conta armada.

Para a aplicação desta sequência didática foi fundamental o comprometimento da professora aplicadora em seguir os passos da metodologia do Ensino por Atividades Experimentais, buscando ser uma mediadora na construção do conhecimento dos discentes, permitindo que desenvolvessem sua autonomia e estimulando a mútua cooperação entre os mesmos. As atividades foram planejadas para serem desenvolvidas em grupos, pois a interação favorece a superação de dificuldades e enriquece o processo de aprendizagem.

Em continuação a este trabalho pretendemos publicar em artigo futuro os resultados dos registros dos estudantes em cada atividade desta sequência didática, partindo do

confronto entre as análises a priori e posteriori, que a validou como um produto educacional (Felix, Santos e Sá, 2021).

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Para iniciar a análise global dos testes e obter dados de maneira quantitativa, realizamos uma comparação percentual entre os resultados do pré-teste e do pós-teste, observando os percentuais de acertos, erros e itens em branco, por questão. Para uma análise qualitativa, destacamos os tipos de erros que ainda permaneceram no pós-teste.

O Quadro 8 apresenta os dados obtidos da correção dos testes, destacando as classificações sistematizadas por Sá e Fossa (2008), aritmética ou algébrica, além de evidenciar qual a sentença natural adequada que representava cada um dos problemas propostos. Assim, conferimos qual estrutura operacional de um problema aditivo, a depender da posição do valor desconhecido, pode representar maior ou menor dificuldade para os discentes.

Quadro 8 – Desempenho por questão nos testes aditivos de uma operação

Questão	Tipo	Sentença	Acerto (%)		Erro (%)		Em branco (%)	
			Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Q 1	Aritmética	$16 + 23 = ?$	94,44	100,00	0,00	0,00	5,56	0,00
Q 2	Aritmética	$1948 + 65 = ?$	38,89	75,00	52,78	25,00	8,33	0,00
Q 3	Aritmética	$68 - 40 = ?$	66,67	75,00	27,78	25,00	5,56	0,00
Q 4	Aritmética	$32 - 16 = ?$	25,00	44,44	69,44	55,56	5,56	0,00
Q 5	Algébrica	$11 + ? = 27$	66,67	66,67	27,78	33,33	5,56	0,00
Q 6	Algébrica	$55 + ? = 90$	25,00	38,89	69,44	58,33	5,56	2,78
Q 7	Algébrica	$74 - ? = 38$	22,22	33,33	72,22	63,89	5,56	2,78
Q 8	Algébrica	$34 - ? = 14$	47,22	77,78	47,22	19,44	5,56	2,78
Q 9	Algébrica	$? + 14 = 50$	19,44	30,56	75,00	69,44	5,56	0,00
Q 10	Algébrica	$? + 9 = 17$	25,00	38,89	69,44	58,33	5,56	2,78
Q 11	Algébrica	$? - 53 = 28$	44,44	52,78	47,22	44,44	8,33	2,78
Q 12	Algébrica	$? - 26 = 34$	30,56	25,00	61,11	72,22	8,33	2,78

Fonte: Pesquisa de campo

Deste quadro podemos depreender que de acordo com os percentuais de acerto e erro, houve uma melhora significativa no desempenho dos estudantes após a aplicação das atividades, como também que os maiores percentuais de acerto se deram nas questões do tipo aritmética. A média de acertos das questões aritméticas foi de 56,3% no pré-teste e passou a ser de 73,6% no pós-teste. Já nas questões do tipo algébrica, a média de acertos foi de 35,1% no pré-teste e passou a ser de 45,5% no pós-teste. Analisando a posição do valor desconhecido, dentre as questões algébricas, quando o valor inicial na sentença (posição a) era desconhecido a média de acertos foi de 36,8%, menor que daquelas que possuíam o valor desconhecido no segundo termo da sentença (posição b) onde a média de acertos

passou para 54,2%. Portanto as questões do tipo algébrica com valor desconhecido na posição inicial da sentença apresentaram-se como as de maior dificuldade para os discentes.

A média geral dos percentuais de acerto passou de 42,1% no pré-teste para 54,9% no pós-teste. Um fator relevante foi a queda nos percentuais de questões deixadas em branco, revelando que os estudantes desenvolveram maior confiança e autonomia na resolução das questões após os episódios de aprendizagem. Estes resultados corroboram com Sá (2003), Silva (2016) e Santos (2017).

Na continuidade apresentamos o Quadro 9 com a distribuição dos erros cometidos pelos estudantes de acordo com as categorias descritas nos procedimentos metodológicos.

Quadro 9 – Distribuição dos tipos de erros por questão

Questão	Tipo	Sentença	Erro numérico		Erro relacional		Erro de registro		Erro de algoritmo	
			Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Q 1	Aritmética	$16 + 23 = ?$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Q 2	Aritmética	$1948 + 65 = ?$	38,2	23,5	29,4	2,9	0,0	0,0	8,8	2,9
Q 3	Aritmética	$68 - 40 = ?$	17,6	20,6	17,6	5,9	0,0	2,9	2,9	0,0
Q 4	Aritmética	$32 - 16 = ?$	35,3	47,1	32,4	8,8	0,0	2,9	29,4	2,9
Q 5	Algébrica	$11 + ? = 27$	5,9	8,8	29,4	29,4	0,0	2,9	0,0	0,0
Q 6	Algébrica	$55 + ? = 90$	38,2	38,2	47,1	32,4	0,0	2,9	17,6	8,8
Q 7	Algébrica	$74 - ? = 38$	50,0	55,9	17,6	14,7	2,9	2,9	26,5	0,0
Q 8	Algébrica	$34 - ? = 14$	23,5	5,9	29,4	11,8	0,0	0,0	17,6	2,9
Q 9	Algébrica	$? + 14 = 50$	44,1	44,1	38,2	29,4	2,9	2,9	20,6	17,6
Q 10	Algébrica	$? + 9 = 17$	29,4	26,5	47,1	44,1	0,0	0,0	5,9	0,0
Q 11	Algébrica	$? - 53 = 28$	35,3	26,5	26,5	35,3	2,9	8,8	0,0	0,0
Q 12	Algébrica	$? - 26 = 34$	47,1	47,1	52,9	70,6	0,0	5,9	2,9	0,0

Fonte: Pesquisa de campo

As principais categorias que utilizamos para classificar os erros cometidos pelos discentes estão baseadas nas definições de cálculo relacional e numérico mencionadas por Vergnaud na teoria do Campo Conceitual aditivo, citadas por Santos (2017, p.32). Para o autor, o “erro relacional” se dá quando há um equívoco na escolha da operação para resolver o problema, mesmo que o estudante tenha acertado o resultado da operação escolhida, enquanto o “erro numérico” acontece quando o estudante apresenta falhas no processo de realização do cálculo, sendo a operação escolhida adequada ou não.

Além destes, acrescentamos à análise o “erro de registro”, que ocorre em sua maioria por deslizos na atenção, merecendo investigação caso sejam recorrentes a um mesmo estudante, e o “erro de algoritmo”, sendo bastante observado nas resoluções dos discentes especialmente no pré-teste. Antes de iniciarmos as análises é importante saber que os percen-

tuais de um tipo de erro para o outro não se complementam, uma vez que frequentemente os estudantes apresentaram mais de um tipo de erro em uma mesma questão.

Uma visão panorâmica do Quadro 9 nos revela que de maneira geral os resultados apresentaram queda ou ausência no quantitativo de erros. Especificamente, notamos que os discentes obtiveram queda no quantitativo de “erro relacional” e “erro de algoritmo”. Desse modo, entendemos que alcançamos resultados relevantes pois o principal objetivo de nossa sequência didática era desenvolver a habilidade de escolha da operação adequada. Paralelamente, atribuímos o êxito no uso do algoritmo ao fato de os estudantes terem compreendido a forma correta de armar a conta durante a realização das atividades, pois houve uma orientação direcionada a este ponto a partir dos resultados do pré-teste.

Apesar de os estudantes terem praticado as operações durante as atividades, apresentaram equilibradamente tanto queda quanto aumento nos percentuais de erros numéricos a depender da questão. Acreditamos que os mesmos precisariam de mais tempo para superar as dificuldades estabelecidas ao longo de todo o ensino fundamental menor, associadas ao fato de que a maioria deles não possuía hábito de estudo diário, nem auxílio domiciliar adequado nas tarefas escolares, conforme informações levantadas do questionário socioeducacional.

Com relação ao “erro de registro” atribuímos alguns aumentos dos percentuais do pós-teste aos resultados de uma discente que apresentou este tipo de erro em metade das questões. Na tentativa de compreender o ocorrido percebemos que a mesma já possuía um histórico de dificuldades de comportamento e baixa frequência às aulas regulares, no entanto não foi possível realizar uma investigação mais aprofundada da estudante.

Outros discentes também incorreram nesse erro em Q11 e Q12, questões que também apresentaram aumento dos percentuais de erro relacional. Neste sentido iremos discutir as principais dificuldades observadas em algumas questões específicas que precisariam ser melhor trabalhadas em aplicações futuras desta sequência didática. Sabemos que fatores externos e intrínsecos a cada indivíduo influenciam nos resultados, nenhuma turma, nenhum estudante é igual ao outro, por outro lado acreditamos no potencial desta pesquisa em apontar possíveis dificuldades de aprendizagem que devem ser consideradas no ensino de problemas aditivos.

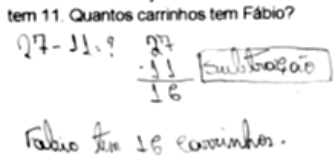
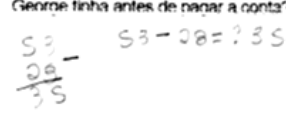
Dentre as questões aritméticas, verificamos que a questão Q4 foi a de menor desempenho. Constatamos que nesta questão um número maior de discentes apresentou erros de algoritmo, com falta de domínio no cálculo com reserva da operação de subtração, demonstrando dificuldade na realização do cálculo e não na escolha da operação, fato observado também por Santos (2017). Esta dificuldade também se fez presente nas questões algébricas. Quando comparamos os resultados de Q7 e Q8 percebemos que apesar de tratarem-se de questões com mesmo modelo de sentença ($a - ? = c$), em Q7 muitos estudantes incorreram em erro numérico ao realizar a operação “74 – 38”, onde o discente deveria utilizar reserva no algoritmo de subtração. Na questão Q8 observamos que alguns estudantes ao armar a conta erravam o algoritmo da subtração por desconhecerem que o maior número deve ser

colocado acima do menor. Outro fato observado foi que na questão Q9 alguns estudantes apresentaram o equívoco de repetir os algarismos das unidades na operação “50-14”, pelo fato de o outro algarismo ser zero, sem considerar o valor posicional, mais uma vez revelando a dificuldade em perceber quando a operação exige um cálculo com reserva.

A questão Q12 apresentou um aumento considerável do percentual de erro relacional, possivelmente pelo fato de esta questão apresentar ao mesmo tempo vários fatores de dificuldade para os estudantes: é uma questão que precisa da reserva na subtração; é uma questão do tipo algébrica com valor desconhecido no início da sentença, conforme mencionado por Sá e Fossa (2008) e registrada também em Henklain e Carmo (2013); além de ser um problema que envolve valores não monetários, exigindo uma maior interpretação acerca da comparação “a menos que”, pois requer a formulação de um pensamento algébrico mais avançado, concordando com Beck (2015).

Com a análise conjunta entre os registros nos testes e a observação realizada em campo, notamos que os estudantes apresentaram resistência em aderir à modelação da sentença. Este fato possivelmente não permitiu que houvesse uma queda mais expressiva no quantitativo de erros no pós-teste. Observamos uma dificuldade maior de elaborar a sentença em questões algébricas, em média 52,4% dos discentes ainda a elaborou de maneira inadequada no pós-teste neste tipo de questão. Porém consideramos um avanço que as tenham elaborado, mesmo que de forma inadequada, considerando que antes do experimento nenhum estudante conhecia a modelação da sentença. Na maioria dos casos, ao não elaborar a sentença adequada os estudantes recaíam em erro relacional e muitas vezes até numérico, vejamos alguns exemplos no Quadro 10.

Quadro 10 – Exemplos de elaboração incorreta da sentença natural

Estudante	Questão	Sentença adequada	Resolução	Descrição
E ₂₁	Q 5	$11 + ? = 27$	<p>5. Fábio e César têm juntos 27 carrinhos. César tem 11. Quantos carrinhos tem Fábio?</p>  <p>Fábio tem 16 carrinhos.</p>	Sentença inadequada com acerto na escolha da operação.
E ₂₈	Q 11	$? - 53 = 28$	<p>11. George tinha certa quantia. Pagou uma conta de R\$53,00 e ficou com R\$28,00 de troco. Quanto George tinha antes de pagar a conta?</p> 	Sentença inadequada incorrendo em erro relacional e numérico.

Fonte: Pesquisa de campo

Com estes exemplos observamos que alguns estudantes não compreenderam a forma correta de modelar a sentença natural, apresentando dificuldade em posicionar o “?”, que representa o valor desconhecido. A questão Q5 era do tipo $a + ? = c$, o estudante E₂₁ não elaborou a sentença corretamente nesta questão, contudo acertou na escolha da operação por compreender o enunciado. Ao compararmos pré e pós-teste deste discente observamos

que o mesmo também havia acertado esta questão no pré-teste, revelando que já desenvolvia um pensamento algébrico, porém até o fechamento do experimento não havia desenvolvido a habilidade de representar tal pensamento na linguagem matemática.

A questão Q8, que era do tipo $? - b = c$, o estudante E_{28} apresentou dificuldade nesta questão, apresentando erro tanto na realização do cálculo quanto na escolha da operação, uma vez que “nesse tipo de problema [...] a escolha da operação é feita com base na propriedade da operação inversa.” (Fossa e Sá, 2008, p. 269). A sentença desta questão apresentava o valor desconhecido na posição inicial, que requer maior interpretação do enunciado.

Segundo Vergnaud (2014) esquemas ou representações simbólicas são estratégias que os alunos utilizam na resolução dos problemas. Deste modo entendemos que os estudantes ao elaborarem a sentença incorretamente provavelmente apresentaram alguma dificuldade de compreensão da questão, e ainda, ao elaborar a sentença antes de efetuar o cálculo é fundamental para a organização dos esquemas mentais de resolução que possibilitam chegar à escolha da operação adequada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa pesquisa buscamos saber quais efeitos uma sequência didática por atividades tem sobre o desempenho na resolução de questões aditivas com uma operação em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental. Para obtenção de respostas analisamos os efeitos de uma sequência didática por atividades sobre o desempenho na resolução de questões aditivas com uma operação em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental.

Mediante os resultados e análises, concluímos que houve um melhor desempenho em questões aditivas aritméticas do que em questões aditivas algébricas. A análise se deu em dois momentos, primeiramente analisamos globalmente o desempenho nos testes, posteriormente categorizamos e analisamos os erros cometidos por meio dos registros dos estudantes. Como causa de erros de resolução, identificamos dificuldades no algoritmo da subtração e na compreensão de problemas que possuem valor inicial desconhecido na sentença de modelação.

Como resultado, constatamos que os efeitos da sequência didática aqui apresentada foram positivos, uma vez que os estudantes apresentaram aumento nos percentuais de acertos e queda nos percentuais de erro relacional, indicando que houve avanços no processo de escolha da operação adequada. Percebemos e destacamos que a elaboração da sentença natural de uma questão aditiva facilita a escolha da operação adequada para sua resolução.

No transcorrer da experimentação observamos um aumento gradativo na participação, concentração e motivação dos discentes, questões que atribuímos ao fato de termos utilizado uma metodologia de ensino diferente da qual estavam habituados, com atividades construídas cuidadosamente mediante análises prévias de um referencial teórico e pesquisa das possíveis dificuldades dos estudantes.

Ao longo das atividades os estudantes relatavam o quanto as aulas estavam se tornando mais dinâmicas e prazerosas, razão pela qual reafirmamos nossa crença no potencial do ensino baseado em atividades experimentais. Esperamos que os resultados aqui apresentados incentivem a realização de novos estudos que possam se aprofundar em cada um dos fatores que interferem no desempenho de estudantes na resolução de questões aditivas observados na amostra pesquisada. Desejamos que os resultados sintetizados neste artigo possam interessar e motivar novos professores de matemática da educação básica a elaborar e testar o Ensino por Atividades Experimentais a partir de outros objetos matemáticos colaborando para ampliação de novas sequências didáticas que possam dinamizar o ensino aprendizagem nas salas de aulas.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Estado do Pará – UEPA, ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da UEPA, à Secretaria de Educação do Estado do Pará e aos participantes desta pesquisa pela possibilidade de validarmos um produto educacional com o qual esperamos contribuir à formação dos colegas professores e à comunidade escolar por meio do apontamento de metodologias para o ensino da Matemática.

7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Valdilene dos Santos. **O ensino de números decimais por atividades experimentais**. 2021, 255 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/644423>. Acesso em: 09/11/2022.

BARROS, Rafael Lameira. **Ensino de Números Irracionais por Atividade**. 2021. 422 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/602641>. Acesso em: 09/11/2022.

BECK, Vinicius Carvalho. **Os Problemas Aditivos e o Pensamento Algébrico no Ciclo de Alfabetização**. 2015. 75f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2015. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/8284>. Acesso em: 31/08/2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em 06/06/2018.

BRAYNER JÚNIOR, Carlos Alberto Martinho. **Ensino de Equações Trigonométricas por Atividades Experimentais**. 2021, 304f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/603967>. Acesso em: 09/11/2022.

DORNELES, Caroline Lacerda. **Adição, subtração e cálculo relacional: uma**

intervenção com alunos do proeja FIC/ensino Fundamental. 2013. 120 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000875442&loc=2013&l=a2525c6ba23a2a43>. Acesso em: 31/08/2023.

ETCHEVERRIA, Teresa Cristina; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; SILVA, Angélica Fontoura Garcia. Campo Conceitual Aditivo: um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Boletim de Educação Matemática**. vol.29, núm. 53. pp. 1181-1200. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/fgC8Lwr8HwVnFCY7t4stjpL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31/08/2023.

FELIX, Ana Paula Nunes. **O ensino de problemas aditivos com mais de uma operação**. 2021, 291f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/643091/1/Ana%20Paula%20Nunes%20Felix%20DISSERTA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 31/08/2023.

FELIX, Ana Paula Nunes; SANTOS, Maria de Lourdes Silva; SÁ, Pedro Franco de. **Uma sequência didática para o ensino de problemas aditivos com mais de uma operação**. Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará, (PPGEM/UEPA), 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/643092?mode=full>. Acesso em: 31/08/2023.

FERREIRA, João Max Damasceno. **Ensino de Problemas de Comparação Aditiva por Atividades Experimentais**. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/644427>. Acesso em: 09/11/2022.

HENKLAIN, Marcelo Henrique Oliveira; CARMO, João dos Santos. Equivalência de estímulos e redução de dificuldades na solução de problemas de adição e subtração. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, 2013. v. 29, n. 3, pp. 341-350. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/TRFKmz8ZVqX64NPqg3zH6YK/?lang=pt>. Acesso em: 31/08/2023.

JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. **Resolução de Problemas Matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente**. 198 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/21445/000737083.pdf?...1>. Acesso em: 31/08/2023.

MIRANDA, Denis do Socorro Pinheiro. **O ensino por atividades de problemas multiplicativos envolvendo a ideia de disposição retangular**. 2021. 183f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/603311>. Acesso em: 09/11/2022.

MORAES, Dalcyn Woiler Machado. **Ensino de Quadriláteros por Atividades Experimentais**. 2020. 309 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/597714>. Acesso em: 09/11/2022.

PIMENTA, Ligia Cristina; CARNEIRO, Reginaldo Fernando; LASARETTO, Lucilaine Nunes. O jogo no ensino de matemática: limites e potencialidades. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, ano 7, v.7 n.14, p. 126-144, jan-jun 2014.

SANTOS, Francisco Nórdman Costa Santos. **O Ensino de Polígonos por Atividades**. 2020. 268f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/597693>. Acesso em: 09/11/2022.

SANTOS, Robério Valente. **O ensino de problemas envolvendo as quatro operações fundamentais com números naturais**. 2017. 393f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2017. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/559493/1/Roberio%20Valente%20Santos.pdf>. Acesso em: 31/08/2023.

SÁ, Pedro Franco de. **Os problemas envolvendo as quatro operações e a unidade do pensamento linear**. 203p. Tese (doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2003.

SÁ, Pedro Franco de; FOSSA, John Andrew. Uma distinção entre problemas aritméticos e algébricos. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 33, n. 19, p. 253-278, set/dez, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3936>. Acesso em: 31/08/2023.

SÁ, Pedro Franco de. **Possibilidades do ensino de matemática por atividades**. Belém: SINEPEM, 2019. Disponível em: <http://sinepem.sbempara.com.br/file/V7.pdf>. Acesso em: 01/06/2022.

SÁ, Pedro Franco de. As atividades experimentais no ensino de matemática. **REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, Ano 15, Número 35, p.143-162, 2020. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/99>. Acesso em: 31/08/2023.

SÁ, Pedro Franco de; MAFRA, José Ricardo Souza e; FOSSA, John Andrew. O ensino de matemática por atividades experimentais na educação matemática. **Revista Cocar**, edição especial n. 14/2022, p.1-20. Dossiê: tendências de Educação Matemática, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/5498>. Acesso em: 31/08/2023.

SILVA, Benedita das Graças Sardinha da; SÁ, Pedro Franco de; MATNI, Renata Cristina Alves. CAMPO CONCEITUAL ADITIVO: o ensino de problemas por atividades. X Encontro Paraense De Educação Matemática. **Anais [...]**. Belém, 2015. 14p. ISSN 2178-3632.

SILVA, Benedita das Graças Sardinha da. **Ensino de problemas envolvendo as quatro**

operações por meio de atividades. 2015. 224f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Pará. Belém, 2016. Disponível em: https://ccse.uepa.br/ppged/wp-content/uploads/dissertacoes/09/benedita_das_graas_sardinha_da_silva.pdf. Acesso em: 31/08/2023.

SOBREIRA, André Alves; PEREIRA, Ducival Carvalho; SÁ, Pedro Franco de. O ensino do valor do dinheiro no tempo por meio de atividades. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 1, e002, 2021. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/365>. Acesso em: 31/08/2023.

TOURÃO, Benedito Junior Corrêa. **O Ensino de Prismas por Atividades.** 2020. 215 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/570444>. Acesso em: 09/11/2022.

VERGNAUD, Gérard. **Théorie des Champs Conceptuels.** Recherches em Didactique das Mathématiques, Grenoble, 1990.

VERGNAUD, Gérard. **A Criança, a Matemática e a Realidade:** Problemas do ensino da matemática na escola elementar. Tradução de: MORO, Maria Lúcia Faria. Edição revisada. Curitiba: Editora da UFPR, 2014.

Informações do artigo

Recebido: 01 de setembro de 2023.

Aceito: 19 de março de 2024.

Publicado: 07 de maio de 2024.

Como citar esse artigo (ABNT)

FELIX, Ana Paula Nunes; SANTOS, Maria de Lourdes Silva; SÁ, Pedro Franco de. O ensino de problemas aditivos com uma operação por atividades experimentais: efeitos sobre o desempenho. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 9, e24014, 2024. <https://doi.org/10.23926/RPD.2024.v9.e24014.id761>.

Como citar esse artigo (APA)

FELIX, A. P. N., SANTOS, M. D. S., & SÁ, P. F. (2024). O ensino de problemas aditivos com uma operação por atividades experimentais: efeitos sobre o desempenho. *Revista Prática Docente*, 9, e24014. <https://doi.org/10.23926/RPD.2024.v9.e24014.id761>.

Editor da Seção

Walber Christiano Lima da Costa 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 