UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS.
*CAMPUS* – VI – POETA PINTO DO MONTEIRO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LUCELMA CRISTINE DE ARAÚJO TEIXEIRA

# EDUCAÇÃO ALGÉBRICA NOS ANOS INICIAIS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 2º CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL.

MONTEIRO – PB
2014

**LUCELMA CRISTINE DE ARAÚJO TEIXEIRA**

# EDUCAÇÃO ALGÉBRICA NOS ANOS INICIAIS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 2º CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de graduada no curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* VI - Poeta Pinto do Monteiro.

Orientador: Professor Mestre José Luiz Cavalcante.

**MONTEIRO – PB**

**2014**

T266e Teixeira, Lucelma Cristine de Araújo.
Educação Algébrica nos anos Iniciais [manuscrito] : uma experiência com alunos do 2º Ciclo do Ensino Fundamental / Lucelma Cristine de Araújo Teixeira. - 2014.
38 p. : il.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Exatas, 2014.
"Orientação: Prof. Me. José Luiz Cavalcante, Departamento de Matemática".

1. 2º Ciclo do Ensino Fundamental-Álgebra. 2. Educação algébrica. 3. Pensamento algébrico. I. Título.

21. ed. CDD 510

**LUCELMA CRISTINE DE ARAÚJO TEIXEIRA**

**EDUCAÇÃO ALGÉBRICA NOS ANOS INICIAIS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 2º CICLO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de graduada no curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, *Campus* VI - Poeta Pinto do Monteiro.

Aprovada em 04 de agosto de 2014

**Prof. Me. José Luiz Cavalcante (UEPB)**

**Orientador**

**Prof. Me. Maria José Neves Amorim Moura (UEPB)**

**Examinadora**

**Prof. Me. Aluska Ramos Dias de Mâcedo (UEPB)**

**Examinadora**

## DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus pela vida e por me propiciar a realização de mais um sonho.

A meus pais e minha irmã pelo carinho e atenção que os mesmo têm comigo.

A meu namorado pelo companheirismo durante todo o meu curso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por este trabalho, a quem sou eternamente grata pela vida, por me dar forças e fé para a realização deste trabalho diante de algumas dificuldades.

Agradeço a minha mãe Vanderlúcia e a minha irmã que em todos os momentos me incentivaram e nunca me permitiram desanimar.

Agradeço também a uma pessoa muito especial na minha caminhada universitária, o meu orientador e professor José Luiz Cavalcante que me orientou, durante todo o percurso deste trabalho.

A todos que de alguma forma me incentivaram a superar todas as dificuldades no decorrer deste curso.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo central analisar o potencial de atividades de iniciação a educação algébrica para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A motivação para realização desta pesquisa surgiu a partir de discussões no Núcleo de Estudos e Práticas em Educação Matemática (NEPEMAT) do CCHE/UEPB, onde foi possível perceber que a Educação Algébrica nos anos iniciais do Ensino Fundamental ainda é algo pouco discutido. Assim planejamos e oferecemos um Curso de Extensão sobre Educação Algébrica para Crianças. Os dados coletados no Curso tinham o objetivo de responder a seguinte questão norteadora: como atividades estruturadas para iniciação da educação algébrica podem ajudar alunos do 2º ciclo do Ensino Fundamental no desenvolvimento do seu pensamento algébrico? Para responder está pergunta utilizamos como referencias as ideias de Lins (1997), Van de Walle (2009), dentre outros. Desenvolvida como uma pesquisa qualitativa conforme Bogdan e Biklen (1994) e tipificada como pesquisa de campo no sentido de Fiorentini e Lorenzato (2006) utilizamos o diário de campo e o questionário como instrumento de dados. Participaram da pesquisa sete crianças, os resultados indicam que atividades estruturadas de iniciação a álgebra podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico, permitindo aos alunos atribuírem significado para situações de generalização e análise de expressões.

Palavras-chave: Educação Algébrica, Álgebra nos anos inicias, Pensamento Algébrico.

**ABSTRACT**

The present study was mainly aimed to analyze the potential for initiation activities algebraic education for students in the 5th grade of elementary school. The motivation for this research arose from discussions in the Núcleo de Estudos e Práticas em Educação Matemática (NEPEMAT) (Study and Practice in Mathematics Education) the CCHE / UEPB where the Algebraic education in early elementary education is rarely discussed. So plan and offer a course on Algebraic Extension Education for Children. The data collected in the course aimed to answer the following research question was: how to initiation of structured algebraic education activities can help students in the 5th grade of elementary school in developing its algebraic thinking? To answer this question we used as reference the ideas of Lins (1997), Van de Walle (2009), among others. Developed as a qualitative research as Bogdan and Biklen (1994) typified as field research towards Lorenzato and Fiorentini (2006) using field diary and questionnaire as an instrument of data. Seven children participated in the survey, the results indicate that structured initiation algebra activities can contribute to the development of algebraic thinking, allowing students assign meaning to situations of generalization and analysis of expressions.



**Keywords**: Education Algebra - Algebra in the initial series - Algebraic Thinking.

SUMÁRIO

# INTRODUÇÃO

A Matemática desde os tempos mais antigos desempenha um papel essencial no âmbito da sociedade em que estamos inseridos. Papel este que vai desde uma simples aritmética do dia a dia como uma pequena compra ou uma contagem, até as mais complexas utilizações da mesma no mundo do trabalho.

Sabe-se que atualmente a nossa sociedade requer cada vez mais profissionais que saibam lidar com as novas tecnologias, instalando novos ritmos de produção, de assimilação rápida de informações, resolvendo e propondo problemas em equipe. Seguindo esta linha de raciocínio de acordo com os PCN, o Ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve ser explorado da forma mais ampla possível, tornando o aluno um ser capaz de tomar decisões diante de questões políticas e sociais exercendo assim a sua cidadania.

O ensino de Matemática tem sua função no desenvolvimento e formação social do aluno, fazendo dele um cidadão apto a lidar com os avanços de uma sociedade que exige cada vez mais novos padrões de produtividade.

Em relação ao Ensino da Álgebra, a mesma também tem sua valia no fato de que o aluno a partir deste estudo vai desenvolver e exercitar a sua capacidade de abstração e generalização, além de possibilitar que o mesmo adquira um poderoso instrumento para resolver problemas. Desta forma, faz-se necessário que os educadores propiciem aos seus alunos desde os anos iniciais situações de aprendizado envolvendo o conhecimento algébrico entendendo o real conceito das mesmas, no lugar de destacarem apenas manipulações algébricas.

Apesar do seu potencial e da presença marcante na Educação Básica o Ensino de Álgebra ainda é realizado a partir de uma abordagem muito tradicional, a partir da exposição do professor, resolução de exemplo e prática de exercício, a memorização de fórmulas para aplicação de conteúdos da Álgebra o status de ser uma parte difícil de ensinar e também de aprender, outro aspecto que desencadeia tal dificuldade é que alguns professores ensinam a álgebra de uma forma desvinculada de todo os outros conhecimentos que o aluno já possui, mesmo da matemática, isto é, como se a Álgebra fosse um campo independente das outras áreas da Matemática, esse processo de desintegração é preconizado também nos livros didáticos.

Outro aspecto que pode contribuir para dificuldades no Ensino de Álgebra diz respeito a sua iniciação tardia, ou seja, aqui em nosso país e em muitos outros, a álgebra só é apresentada a partir do 7º ano do Ensino Fundamental, a ruptura abrupta da aritmética para álgebra causa estranheza nos alunos e, por fim, dificuldades de aprendizagem. De acordo com Lins (1997), a ideia de que a Educação Algébrica só é possível de forma tardia em termos de idade apoia-se em duas crenças, a primeira é que a criança necessita de um "pensamento operatório formal" e a outra é que é preciso primeiro aprender aritmética, tomando assim os primeiros anos da educação formal. Lins (1997) acredita que começar a educação algébrica o quanto antes é fundamental, para que mais tarde não nos queixemos de como os alunos não conseguem "largar a aritmética". No entanto, nota-se que ainda hoje a um predomínio absoluto do Ensino da Álgebra apenas nas séries finais.

A partir desse cenário, realizamos uma pesquisa que foi desenvolvida com crianças do 5º ano do Ensino Fundamental de Escolas da Rede Pública e Privada de Monteiro – PB, que participam de Curso de Extensão voltado para iniciação da Álgebra.

Nesse sentido nossa pesquisa teve como objetivo central analisar o potencial de atividades de iniciação a educação algébrica para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

A nossa questão norteadora foi: como atividades estruturadas para iniciação da educação algébrica podem ajudar alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento do seu pensamento algébrico?

O trabalho está organizado em três capítulos. No primeiro fazemos uma discussão teórica sobre a Álgebra trabalhada na Escola Básica, seu ensino, definições e desenvolvimento histórico, finalizando com uma discussão sobre propostas alternativas para iniciação algébrica nos anos iniciais. No segundo capítulo trazemos a discussão metodológica e finalizamos no terceiro capítulo com os resultados e análise das atividades desenvolvidas.

# CAPÍTULO 1
# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A missão dos educadores é preparar as novas gerações para o mundo em que os mesmos terão que viver proporcionando-lhes um ensino no qual eles adquiram as destrezas e habilidades necessárias para seu desempenho diante de uma sociedade que irão enfrentar.

Entretanto se a escola desvincular-se da realidade e não se adequar aos novos tempos, ela certamente corre o risco de se encaminhar para um processo de desvalorização desse espaço do saber, visto que essa situação levaria os alunos a se sentirem pouco atraídos pelo conhecimento elaborado e habilidades proporcionadas pela escola, buscando-se assim por outros meios, o conhecimento que julgam necessário para compreender a seu modo o mundo externo.

Os alunos se distanciam cada vez mais dos ensinamentos dos educadores por acreditarem em um mundo simplificado e informático. Hoje é preciso educar o pensar informático dos educandos, uma vez que a realidade tecnológica existente é inegável. Talvez hoje esse seja um dos problemas dos educadores: como educar o homem informático deste fim de milênio para que o mesmo entre com o pé direito no terceiro milênio.

Quando se trata da matemática é importante ressaltar a qual matemática nos referimos, hoje em dia a quantidade de matemática que se conhece e suas aplicações tem crescido e invadido campos que até então eram alheios a ela, é preciso buscar temas possíveis de serem tratados matematicamente e que sejam de uso no mundo de hoje. As ideias de indução e demonstração pelo absurdo devem ser aprendidas com exemplos referidos a situações concretas, sem filosofar acerca do significado abstrato.

Santaló (1996), quando se refere a qual tipo de Matemática deve ser ensinado, ressalta:

> Aos professores de Matemática compete selecionar entre toda a Matemática existente, a clássica e a moderna, aquela que possa ser útil aos alunos em cada um dos diferentes níveis da educação. Para a seleção temos de levar em conta que a Matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar todo o pensamento e a agilizar o raciocínio dedutivo, porém que também é uma ferramenta que serve para a atuação diária e para muitas tarefas específicas de quase todas as atividades laborais. Quer dizer, como já dissemos anteriormente com outras palavras, o sentido da Matemática deve ser um constante equilíbrio entre a Matemática formativa e a Matemática informativa. A primeira, mais estável, e a segunda, muito variável segundo o tempo, o lugar e a finalidade perseguida pelos alunos. É preciso formar, porém, ao mesmo tempo, informar das coisas úteis adequadas às necessidades de cada dia e de cada profissão. Por outro lado, cada aspecto informativo tem um substrato formativo, de maneira que a regra pode ser 'formar informando' ou 'informar formando. (SANTALÓ, 1996, 15)

A educação atual deve despertar no educando os reflexos necessários para uma ação quase automática tanto em situações das profissões, quanto em situações da vida diária. Em se tratando da didática o ensino da matemática deve estimular a criatividade, mostrando que a mesma está sempre necessitando de modificações e adaptações. Deve-se ir além da resolução de problemas e fazer com que os alunos aprendam a executar, situações matematicamente reais e fictícias, por meio de uma ação alternada propor/resolver é que a matemática avançada, desenvolve-se e cresce. Nesse contexto Santaló aponta que o maior desafio esta em selecionar os conteúdos matemáticos para aqueles que não têm interesse particular pela Matemática, mas só a aceitam pela necessidade de domínio que muitas áreas exigem.

As discussões levantadas pelo autor são de grande importância no cenário educacional, seria urgente que as universidades e os centros de investigação envolvidos se dedicassem a organizar cursos e seminários para divulgação das novas aquisições que envolva o ensino da Matemática, os conteúdos considerados úteis a essa geração considerando possibilidades de incorporá-las nos programas das disciplinas de matemática do curso correspondente, na busca de um ensino de qualidade, de um conhecimento matemático necessário a todos em substituição a muitos pontos antiquados que, sem nenhum prejuízo para os estudantes podem ser eliminados.

Tendo em vista que a Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.

A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Faz parte da vida de todas as pessoas nas experiências mais simples como contar, comparar e operar sobre quantidades. Nos cálculos relativos a salários, pagamentos e consumo, na organização de atividades como agricultura e pesca, a Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade.

É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação. O ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

Tendo em vista que o aluno brasileiro faz parte de uma sociedade onde todos falam a mesma língua, utiliza o mesmo sistema de numeração, sistema de medidas, sistema monetário, o currículo de Matemática deve contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural criando condições para que o aluno se torne um ser ativo na transformação de seu ambiente.

Falar na formação básica para a cidadania significa falar da inserção de pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura, no âmbito da sociedade brasileira, para tanto, é importante que Matemática desempenhe seu papel na formação das capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situação da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho assim como o apoio a construção de conhecimento em outras áreas curriculares.

## 1.1 ÁLGEBRA: EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO.

Segundo alguns autores, a álgebra consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significados em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdades ou desigualdades.

Kaput (1999), um especialista no desenvolvimento da álgebra nas séries curriculares, descreve a álgebra como algo que:

> envolve generalizar e expressar essa generalização usando linguagens cada vez mais formais, onde a generalização se inicia na aritmética, em situações de modelagem, em geometria e virtualmente em toda a matemática que pode ou deve aparecer nas séries elementares. (IBID, p. 134-135)

Apesar de muitos autores escreverem sobre o Pensamento Algébrico, Kaput considera que o mesmo não é uma ideia singular, mas sim um composto de diferentes formas de pensamento e compreensão do simbolismo, generalização da aritmética e de padrões em toda a matemática.

Nesselmann em 1842 tomando como critério a forma como a linguagem era utilizada para expressar o pensamento algébrico sugeriu três estágios da evolução histórica da linguagem matemática são eles: o retórico ou verbal, o sincopado e o simbólico.

*Retórica ou verbal* – esta fase teria sido a álgebra dos egípcios, dos babilônios e dos pré-diofantinos, a mesma consiste em descrever todo o pensamento algébrico, sem fazer uso de símbolos ou abreviações.

*Sincopada* – a mesma teria surgido com Diofanto de Alexandria, pois, foi ele quem introduziu pela primeira vez o uso de um símbolo para uma incógnita, a fase sincopada consiste no uso de alguma notação especial em particular palavras abreviadas.

*Simbólica* – esta fase corresponde ao momento em que as atividades algébricas, passam a serem expressas apenas com símbolos e sua manipulação.

A atividade algébrica se dá na medida em que a produção do conhecimento algébrico serve ao propósito de iluminar ou organizar uma situação, como uma ferramenta e não como objeto primário de estudo. Sendo assim a atividade algébrica resulta em resolver problemas da álgebra (resolver equações, por exemplo), sejam eles problemas "descontextualizados" ou parte da solução de problemas contextualizados. Em resumo, a atividade algébrica é descrita como "fazer ou usar álgebra".

Caracterizar a atividade algébrica é dar uma "descrição" de posse da qual possamos identificar essa atividade quando ela acontece. Outra parte, mais complicada, é tentar saber se há e quais seriam os processos de aprendizagem peculiares a essa atividade. Para Bell e Lange a atividade algébrica é caracterizada por conteúdos, embora que na perspectiva dos mesmos o importante é fazer com que os alunos se tornem capazes de utilizar a matemática como recurso para "organizar o mundo".

Seguindo a perspectiva de que o estudo algébrico deve ser usado como uma efetiva construção de conhecimento. Alguns autores (Lins, 1997), definem duas abordagens para a educação algébrica, são elas:

*Abordagem Letrista,* assumida por aqueles que acreditam que a atividade algébrica resume-se ao "cálculo com letras". Os mesmos seguem algumas péssimas ideias encontradas em propostas para a educação aritmética, a prática de utilizar a "sequencia" técnica (algoritmo) e depois a prática (exercícios).

*Abordagem Letrista-facilitadora* baseia-se na ideia de que certa estrutura que é posta em jogo na manipulação de "concretos" é, depois, por um processo de abstração transformada em "formal". A mesma ainda segue uma linha letrista, mas apresenta elementos facilitadores como, por exemplo, situações concretas.

Em nossa pesquisa, especialmente na intervenção, tentamos nos distanciar dessas abordagens, pois entendemos que essas abordagens são predominantes no Ensino da Álgebra, portanto, para fazer um trabalho diferenciado com os sujeitos de nossas pesquisa seria necessário experimentar propostas alternativas, como veremos na seção 1.3.

## 1.2 A ÁLGEBRA E SEU DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO.

O desenvolvimento da álgebra baseia-se na contribuição de diversas culturas, neste sentido é possível falar de uma álgebra desenvolvida pelos egípcios, pelos babilônios, uma álgebra diofantina, a álgebra dos povos árabes, entre outras.

Os babilônios e os egípcios (cerca de 1700 a. C,), desenvolveram regras eficientes para cálculos vários e para a resolução de problemas, embora não tenham desenvolvido notação alguma para apresentar essas regras de forma geral, isto é, a notação não estava presente, porém já havia indícios de generalização, porém como concebemos hoje. O problema 25[1] do papiro de Rhind indica isso muito bem, pois os problemas que se seguem tem a mesma técnica de resolução, isto é, os egípcios conhecem determinados procedimentos que se a aplicavam a problemas com a mesma estrutura e, apesar, da conotação aritmética, os métodos empregados requeriam mais que a simples manipulação de números para sua resolução.

> A maioria dos relatos históricos sobre a matemática egípcia indica que se tratavam de uma matemática essencialmente prática, baseada em métodos empíricos de tentativa e erro (como pode ser entendido o método da falsa posição). No entanto, essa acusação de falta de espírito científico pode revelar um tipo de anacronismo. A busca de generalidade e universalidade que caracteriza a cientificidade das nossas práticas pode ser encontrada na matemática egípcia, mas de um modo distinto. (ROQUE, 2012, p. 81-82)

Além dos Babilônios e dos Egípcios, os gregos deram sua contribuição para o desenvolvimento da álgebra. Com grande influência na Matemática europeia, dois mil anos após a prosperidade da Babilônia e do Egito Antigo, Diofanto introduz um sinal especial para a incógnita em uma equação, e uma escrita das equações que pode ser interpretada como algo que se parece um pouco com a nossa. Após 1400 anos, vamos direto até o francês Viète, o primeiro a sistematizar o uso de letras para representar também dados (valores desconhecidos) em uma expressão algébrica, o que Viète introduz é um cálculo com letras, calculo esse que tem suas regras próprias, compatíveis, com noções usuais da aritmética e da geometria.

[1] Problema 25 do Papiro de Rhind: Uma quantidade e sua metade somadas fazem 16. Qual a quantidade?

Roque (2012) nos alerta para o fato de que não podemos enxergar o desenvolvimento da álgebra como linear, os relatos históricos tradicionais dão conta de que alguns matemáticos são responsáveis pela criação da álgebra. Ela chama atenção para o fato de que o conhecimento algébrico se desenvolve em cada momento da história com singularidade que é inerente aos povos e culturas a que estão relacionados, ou seja, homens como Viète, tenha sua importância reconhecida, não se pode destaca-lo como "Pai" ou único responsável por uma ou outra "descoberta". Os povos islâmicos deram grandes contribuições assim como os Hindus. Al-khwarizmi, segundo a autora, é peça chave no desenvolvimento do estudo sobre equações.

> Chegaremos, assim, a uma conclusão definitiva sobre quem é o fundador da Álgebra? Não. Pretendemos mostrar que se quisemos aplicar a alcunha de "o pai da álgebra" a algum matemático do período obteríamos múltiplas respostas: Diofanto, se usarmos a definição A para álgebra; Al-Khwarizmi, se a usarmos a definição B; Cardano, se usarmos a C; e, finalmente Viète, se usarmos a D. Ou seja, podemos concluir que alcunhas são inúteis para a História da Matemática. (ROQUE, 2012, p. 81-82)

Supostamente o último passo, seria a gênese da noção de estrutura algébrica, primeiro por Galois (1811 - 1832) e Abel (1802 - 1829), de forma "implícita", até chegarmos a Bourbaki (a partir de 1940), e aí entramos no domínio próprio do "cálculo com letras", mas num sentido bem sofisticado, o da *síntese*: um cálculo com regras próprias e ignorantes de qualquer sistema particular que funcione como elas. Um mundo, enfim, completamente "abstrato".

A visão de que a introdução de notação espacial corresponde diretamente a determinadas mudanças conceituais e, mais do que isso, que essas mudanças sinalizam um estágio de "desenvolvimento" da atividade algébrica, continua a ter implicações nas ideias de pesquisadores em Educação Matemática. O inglês Eon Harper publicou em 1987, o artigo *Fantasmas de Diofanto*, que teve considerável influência em outros autores. Harper segue a ideia de Nesselmann (1842), de que poderíamos classificar a álgebra, em *retórica* (apenas palavras), *sincopada* (alguma notação especial, em particular palavras abreviadas) e *simbólica* (apenas os símbolos e sua manipulação). Em seu artigo ele argumenta que de retórico a sincopado e a simbólico haveria um correspondeste desenvolvimento intelectual. Na visão de Harper, cada tipo de solução indicava um estágio de desenvolvimento intelectual.

## 1.3 PESQUISAS SOBRE A INTRODUÇÃO DA ÁLGEBRA NO ENSINO FUNDAMENTAL

De acordo com Carmo e Bianchine (2013) em seu trabalho sobre introdução da Linguagem Algébrica nos Livros Didáticos através da Generalização de Padrões, os autores afirmam que a introdução da linguagem algébrica marca uma importante transição na vida escolar dos alunos, e diante desta afirmação os mesmos apresentam uma pesquisa cujo objetivo é analisar se alguns livros do PNLD – 2011 nos anos finais do Ensino Fundamental introduzem a Linguagem algébrica através de atividades de generalização de padrões, e a partir daí responder a questão da pesquisa que é: Se e como os livros de Matemática escolhidos no PNLD – 2011 anos Finais do Ensino fundamental introduzem a linguagem algébrica com atividades de generalização de padrões. Tendo em vista que apontado por alguns autores, tais atividades tem se mostrado uma opção interessante para iniciar a transição entre Aritmética e Álgebra.

A metodologia utilizada pelos autores para a coleta de dados foi o emprego das categorias de indicadores de desenvolvimento do pensamento algébrico criadas por Silva em 2012 e para análise dos dados, a metodologia utilizada foi a Análise de conteúdo desenvolvida por Bardin.

No artigo são apresentadas três atividades do livro de Matemática dos autores Imenes e Lellis (2009) que privilegiam para a introdução da linguagem algébrica a proposta de atividades de generalização de padrões.

Após as análises, os autores chegam a conclusão de que os livros de Matemática dos autores Imenes e Lellis desenvolvem atividades de generalização de padrões, permitindo assim que o aluno entenda o conceito de variável com toda a sua riqueza de significados, não limitando o conceito de variável apenas em cálculos do valor desconhecido.

Bem anterior ao interesse dos autores citados, podemos citar com um trabalho pioneiro as pesquisas desenvolvidas por Davydov.

Pensando na questão de como entender o modo pelo qual a álgebra e a aritmética se ligam, ou mesmo o que elas têm em comum o educador russo V. V. Davydov formulou um importante ponto com relação à atividade algébrica que parte da atividade de lidar com relações quantitativas, o mesmo em seu trabalho coloca que a raiz comum para a aritmética e a álgebra é o trabalho com tais relações.

De acordo com Lins (1997) Davydov estabelece que para ser capaz de resolver o mais simples dos problemas “aritméticos”, a criança precisa também lidar de forma tematizada ou não, com as relações quantitativas. Quando Davydov fala de relações quantitativas, é porque ele acredita implicitamente que as crianças estão lidando com quantidades num sentido próximo de "número". O trabalho de Davydov, completamente inserido na perspectiva de Vygotsky, parte do pressuposto que o pensamento humano dá-se primeiro no plano social, e apenas depois no individual, ao mesmo tempo em que o domínio de formas simbólicas passa por uma etapa na qual o sujeito se utiliza de maneira bastante "superficial".

Em sua abordagem Davydov ressalta a diferença entre resolver problemas e falar sobre as características do problema ou de uma dada situação, mesmo que tal situação seja a mais particular de todas. Essa é a principal caraterística da sua proposta, nas atividades ou situações as pessoas falam sobre as mesmas enquanto as resolvem.

As concepções que os professores têm a respeito da educação matemática e a resistência a suas propostas nos mostram a dificuldade dos mesmos em adotar uma nova perspectiva, diferente de "aritmética e álgebra", ou a "aritmética é concreta, álgebra é abstrata (formal)".

Seguindo o mesmo raciocínio Jerome Bruner sugere que a fala da pessoa que resolve um problema tende a explicitar o "novo" e silenciar o "dado", ou seja, enquanto resolvemos um problema se falamos a respeito do mesmo, estaremos assim entendendo ou descobrindo o que fazemos ao mesmo tempo em que silenciamos aquilo que tomamos como certo, ou aquilo que já sabemos.

Um exemplo citado por Lins (1997) nos mostra que para ser capaz de resolver problemas aritméticos a criança precisa lidar com relações quantitativas.

Diz-se a uma criança de 7-8 anos de idade, que, em um estacionamento, há carros e caminhões, num total de 13 veículos, e que os carros são 5. Quantos são os caminhões?

A criança calcula, seja por que método for, que são 8 os caminhões. O que ela faz é tirar dos 13 veículos os 5 carros. Essa afirmação leva os autores a duas conclusões: primeiro, a criança deve necessariamente ter lidado com a relação de todo-parte envolvida na situação e segundo, a lógica da operação (aritmética) realizada é uma lógica de todo e partes: é esta que justifica aquela.

Diante deste exemplo, os autores concluem que por um lado é inegável que um núcleo de todo-partes seja uma ferramenta poderosa, e que deveria estar tematizada por todos os alunos desde muito cedo. Por outro lado, é também verdade que outros núcleos não são redutíveis a esse, e que há afirmações para os quais não se podem produzir significados em relação a um núcleo de todo-partes.

De acordo com Lins (1997) uma proposta interessante para trabalhar a álgebra com crianças podem ser resumida em três etapas. Antes de enuncia-las vale apena retomar o conceito de álgebra e de pensamento algébrico na perspectiva de Lins (1997).

De acordo com Lins (1997, p.) a álgebra "consiste em um conjunto de afirmações para as quais é possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo, igualdades ou desigualdades."

Do mesmo modo o pensamento algébrico é entendido como uma forma de atribuir significado para a álgebra e tem três características:

> 1.Produzir significados apenas em relação a números e operações aritméticas (chamamos a isso de arimeticismo); 2. Considerar números e operações apenas segundo suas propriedades, e não modelando números em outros objetos, por exemplo, objetos físicos ou geométricos (chamamos isso de internalismo); 3. Opera sobre números não conhecidos como se fossem conhecidos (chamamos a isso analiticidade).

Complementando o significado do pensamento algébrico Lins (1997) completa:

> Pensar algebricamente é pensar dessa forma; é produzir significado para situações em termos de números e operações aritméticas (e igualdade ou desigualdades), e com base nisso transformar as expressões obtidas operando sempre de acordo com (1), (2) e (3).

Observamos claramente na proposta e nas definições apresentadas por Lins (1997) que embora as propostas não se diferenciem tanto das abordagens que falamos na seção 01 deste capítulo, percebemos que há uma diferença fundamental que diz respeito a importância do significado atribuído pelos alunos a álgebras e as atividades que ela envolve, desta forma, ao desenvolver uma atividade de iniciação a álgebra três etapas devem ser seguidas:

> 1. Produção de uma coleção de expressões corretas sobre as situações dadas:
> a)Introdução de uma notação literal/aritmética e;
> b)Produção de justificações para cada expressão produzida.
> 2.Estabelecimento da possibilidade de transformações diretas de expressões como forma de gerar novas expressões corretas. Para cada expressão produzida, produz-se uma justificação com relação ao significado da situação dada e outra como transformação direta de uma expressão para a qual já se produziu significado.
> 3.Exploração das diferenças entre os modos de produzir significados praticados em 1 e 2.

Seguindo essas orientações teóricas construímos uma proposta de ensino de álgebra para crianças, que foi ofertada como Curso de Extensão, como veremos no próximo capítulo.

# CAPÍTULO 2
# ASPECTOS METODOLÓGICOS

## 2.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Vários trabalhos em Educação Matemática destacam a importância do Ensino da Álgebra nas séries iniciais. Kaput (1999), Lins (1997), Van de Walle (2009), dentre outros.

Ao mesmo tempo em que confirmam essa importância Kaput (1999) destaca que o pensamento é composto de formas singulares de pensamentos e de compreensão do simbolismo, que está interligado com todas as áreas da Matemática.

Sobre a importância da Álgebra nas séries iniciais Van de Walle (2009) faz a seguinte defesa:

> Existe uma concordância geral de que devemos começar o desenvolvimento dessas formas de pensar desde o início escolar de modo que os estudantes aprendam a pensar produtivamente com as poderosas ideias da Matemática, ou seja, que eles posam pensar matematicamente. (Ibid, p. 288).

Como discentes no Curso de Licenciatura em Matemática pudemos observar uma ausência no tratamento de questões relacionadas à iniciação algébrica, nas séries iniciais do Ensino Fundamental, mesmo no Curso de Pedagogia[2], essas discussão são inexistentes. Isso nos fez questionar, o paradoxo que se estabelece entre a formação propiciada e as recomendações das pesquisas em Educação Matemática, ou seja, as pesquisas indicam que álgebra deve ser iniciada o quanto antes no Ensino Fundamental, no entanto, não há formação para isso.

Ao refletir sobre nossa própria prática percebemos também essa ausência, ou seja, atividades de iniciação algébrica são muito pouco exploradas. Embora reconheçamos que possíveis lacunas na formação inicial docente seja um fato importante na construção da prática docente futura, percebemos que existem outros aspectos ligados a essa problemática.

A partir desse cenário, ou seja, por um lado pesquisas em Educação Algébrica que recomendam a iniciação da álgebra desde as séries iniciais, referenciado a importância desse ensino o quanto antes, por outro, a constatação de que, na prática parece haver certo

[2] Citamos o Curso de Pedagogia, por fazermos também paralelamente a Licenciatura em Pedagogia através da Plataforma Paulo Freire do Ministério da Educação.

desconforto por parte de quem está em sala de aula para usar tal recurso, começamos a nos questionar sobre possíveis causas para esse aparente paradoxo.

Nesse sentido passamos a nos perguntar qual a opinião do professor, em exercício, sobre o Ensino da Álgebra nas séries iniciais, no sentido de tentar detectar experiências exitosas ou possíveis dificuldades ou entraves no seu uso, dessa forma nossa questão central foi; *como atividades estruturadas para iniciação da educação algébrica podem ajudar alunos do 5º ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento do seu pensamento algébrico?*

A partir dessa questão fixamos como objetivo geral *analisar o potencial de atividades de iniciação a educação algébrica de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.*

Como objetivos específicos estabelecemos:

- ✓ Introduzir atividades de iniciação ao desenvolvimento do pensamento algébrico para crianças que estudam no Ensino Fundamental I;
- ✓ Observar os alunos durante situações que envolvem o pensamento algébrico;
- ✓ Analisar a percepção dos alunos sobre conceitos relacionados a álgebra.

A partir dos objetivos traçados passaremos a discutir o caminhar metodológico de nossa pesquisa.

## 2.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.2.1 NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

Nessa seção discutimos as questões metodológicas que foram fundamentais no processo de pesquisa. A própria atividade de pesquisa coloca exigências teórico-metodológicas. Esse rigor é necessário para que a pesquisa tome status de conhecimento científico, nesse sentido se faz importante a tomada de um conjunto de referências fundamentadas na formulação de um problema e na sua investigação.

Tendo em vista a nossa questão de pesquisa e dos objetivos fixados adotamos como referência metodológica uma abordagem qualitativa, por entender que esta permite compreender os processos e fenômenos que não podem ser quantificados, nesse entendimento a investigação qualitativa privilegia a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, recolhendo os dados a partir de um contato aprofundado com os indivíduos, na pesquisa qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural, onde o pesquisador é o principal instrumento. (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Para Bogdan e Biklen (1994) a pesquisa qualitativa pode lançar mão de diversos instrumentos para que os dados sejam coletados, sendo que estes dados podem vir de fontes variadas como análise de textos pessoais dos sujeitos da pesquisa, entrevistas, manuais e documentos oficiais, atividades produzidas na sala de aula entre outros.

Para criar um ambiente onde os dados pudessem ser coletados propusemos a criação de um curso de extensão[3], vinculado ao Curso de Licenciatura em Matemática, que teve como objetivo introduzir atividades de iniciação ao desenvolvimento do pensamento algébrico para crianças que estudam no Ensino Fundamental I.

A proposição deste Curso foi fundamentada em dois aspectos: 1. Oferecer as crianças participantes do curso um espaço para discussão de atividades que pretendiam iniciar o trabalho com pensamento algébrico; 2. Coletar dados para compor o *corpus* de análise da pesquisa.

Desta forma, nossa pesquisa se aproximou do conceito de pesquisa de campo, isto é, que é aquela modalidade de pesquisa na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode assumir diferentes tipificações como observação participante, estudo de caso, pesquisa-ação, tendo como instrumento de coletas processos de amostragem, entrevista, aplicação de questionário, e etc. (FIORENTINI e LORENZATO, 2006).

Compreendendo que nossa pesquisa proporcionou um contato maior com o sujeito durante a realização do curso de extensão, percebemos que se aproximava da noção de observação participante.

> A observação participante é uma estratégia que envolve não só a observação direta, mas todo um conjunto de técnicas metodológicas (incluindo entrevistas, consulta de materiais etc), pressupondo um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada. Das anotações obtidas das observações, devem constar a descrição dos locais, dos sujeitos, dos acontecimentos mais importante e das atividades, além da reconstrução dos diálogos e do comportamento do observador. (FIORENTINI e LORENZATO, 2006).

O Curso de Extensão foi o fio condutor para o envolvimento com os sujeitos, os instrumentos utilizados para coleta de dados foram o questionário aberto, diário de campo que nos ajudou na reconstrução dos diálogos nos encontros realizados e atividades estruturadas de iniciação algébrica (ver anexos).

[3] O Curso de Extensão está ligado ao Núcleo de Estudos e Práticas em Educação Matemática (NEPEMAT) do CCHE, ver nos anexos, material relativo a proposta, ficha de inscrição, dentre outros.

### 2.2.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Como explicitamos na seção anterior, utilizamos como instrumentos para coleta de dados o diário de campo, questionário aberto e as atividades estruturadas que estão nos anexos.

O questionário[4] foi aplicado no primeiro contato que tivemos com os participantes do curso de extensão, de modo que nossa intenção era influenciar o mínimo possível nas respostas. Elaboramos um questionário aberto, conforme Minayo (2004), com intuito de traçar um perfil dos sujeitos, sobre os significados atribuídos por eles a Matemática e suas Atividades.

A primeira questão dizia respeito ao que os alunos entendiam por "Matemática". Essa questão foi proposta para que pudéssemos captar como a Matemática era compreendida pelas crianças.

A segunda questão está relacionada a afetividade dos alunos para com a "Matemática". Tão importante quanto a percepção do que seja Matemática, é a relação afetiva que temos com ela, conforme aponta Cavalcante (2013).

A última questão se referia as atividades matemáticas desenvolvidas pelos alunos. Com está questão queríamos confirmar que o cálculo com números era a principal atividade desenvolvida por eles.

O diário de campo constituiu-se das notas feitas durante os encontros no Curso de Extensão, após cada encontro constituímos um relato das experiências e observações feitas.

As atividades estruturadas que utilizamos como dados de nossa pesquisa foram sugeridas por Van de Walle (2009) e tratavam sobre três grandes questões no desenvolvimento do pensamento algébrico: 1. O papel do sinal de igualdade em expressões; 2. A equivalência de sentenças matemáticas com termo desconhecido; 3. Construção de expressões matemática com valores desconhecidos.

### 2.2.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Como foi dito nas seções anteriores para construção do *corpus* de nossa pesquisa preparamos um curso de extensão voltada ao desenvolvimento de atividades envolvendo a iniciação algébrica. Como definimos que o público alvo seriam crianças com idade entre 9 e

[4] Ver questionário no apêndice 02.

10 anos, naturalmente esperávamos a participação de alunos do 4º ou 5º Ano do Ensino Fundamental.

Ao verificar as inscrições percebemos que os sete participantes inscritos todos tinham idade de 9 a 10 anos, e todos estavam matriculados e frequentando regularmente o 5º ano do Ensino Fundamental em Escolas Públicas e Privadas do Município de Monteiro – PB. A escolha dos sujeitos, portanto, foi feita de forma aleatória.

Como nosso publico alvo eram crianças nos precavemos com a autorização dos pais ou responsáveis para que autorizassem sua participação, para efeitos da coleta de dados, a identidade das crianças foi ocultada em todas as etapas da pesquisa.

# CAPÍTULO 3
# RESULTADOS E ANÁLISES

O objetivo deste capítulo é apresentar a partir da descrição das atividades realizadas no Curso de Extensão sobre Iniciação à Álgebra para crianças, desenvolvido com a finalidade de fomentar a nossa pesquisa, o referido Curso de Extensão, tem propiciado interessantes reflexões sobre o Ensino da Álgebra.

O capítulo está organizado em duas partes, na primeira falamos sobre a organização do Curso de Extensão e as atividades que foram propostas, destacando o perfil dos sujeitos da pesquisa em relação a Matemática e suas atividades. Na segundo parte destacamos as principais reflexões oriundas das atividades desenvolvidas no curso.

## 3.1 O CURSO DE EXTENSÃO E O PERFIL DOS SUJEITOS.

Como já foi dito o Curso de Extensão "Hora de Matemática" é um curso idealizado a partir do Núcleo de Estudos e Práticas em Educação Matemática vinculado ao Curso de Licenciatura em Matemática do CCHE/UEPB. Voltado para o público infantil ele tenta suprir uma lacuna na formação de professores que ensinam Matemática tanto da Licenciatura em Matemática como da Pedagogia.

O módulo atual que está sendo ministrado no Curso é relativo à iniciação algébrica de Crianças. Sendo que partes das atividades desenvolvidas serviram de dados para nossa pesquisa.[5]

O Curso ocorre semanalmente com encontros presenciais de 2 h, no Laboratório de Ensino de Matemática do CCHE, onde 07 (sete) crianças frequentam os encontros regularmente.

No primeiro encontro, o objetivo era trabalhar os significados do sinal de igualdade e o papel das sentenças matemática com valor desconhecido.

No segundo encontro, o foco central foi a validação de sentenças abertas e construção de expressões com valor desconhecido.

Como instrumento de coletas de dados utilizamos um questionário aberto onde os sujeitos foram convidados a responder algumas questões sobre a Matemática e suas atividades do ponto dos participantes.

---

[5] O Curso foi idealizado para ocorrer em módulos de 4 encontros de (2h de duração), iniciado em julho de 2014, este módulo está previsto para terminar em agosto 2014. Os dados da pesquisas referem-se a primeira metade do Curso.

A primeira pergunta o que é Matemática? Fez com as crianças destacassem traços da sua experiência com a Matemática, observamos nas respostas que há traços da atividade aritmética, mas também da importância da Matemática como um instrumento de leitura do mundo:

Sujeito A – É o estudo de vários números.

Sujeito B – Uma forma de ver o mundo de outra forma mais fácil e também difícil, pois é um desafio para todos que querem aprende-la.

Sujeito D – A Matemática é uma coisa que a gente aprende desde pequeno, tem pessoas que gostam da matemática. Matemática é muitas coisas que a pessoa faz.

Sujeito E – Matemática é uma forma de ver as adições, subtrações, divisão e multiplicação onde ensina a identificar os problemas matemáticos.

Sujeito G – A Matemática é o estudo dos números, estudo também de alguns sinais, sem a matemática no mundo não seria possível varias coisas.

Vale ressaltar que as falas dos Sujeitos C e F não foram apresentadas por serem semelhante as falas dos Sujeitos A e E respectivamente.

Observamos claramente que as experiências que estes alunos tem com a Matemática influenciam na sua forma de enxergar a Matemática, é possível que os professores desses alunos ao longo de sua trajetória até o quinto ano tenha defendido a Matemática como este instrumento importante de leitura do mundo e resolução de problemas, da mesma forma que o trabalho essencialmente aritmético é predominante, pois a Matemática está associada a números e operações, isso pode ser visto com mais notoriedade na pergunta três, onde os sujeitos são questionados sobre o que estudam em Matemática:

Sujeito A – Divisão, subtração, adição e multiplicação.

Sujeito C – Números diversos, subtração, divisão, multiplicação e soma dos números.

Sujeito E – Eu estudo a divisão, subtração o produto, o ensino e o saber que ensina a todos nós resolver problemas e brincadeiras.

Sujeito G – Os números.

Santaló (1996) destaca que cabe ao professor selecionar aquilo que será importante para formação matemática dos alunos, considerando seus interesses e níveis de ensino.

É interessante observar que na fala do Sujeito E, a palavra brincadeira pode estar associadas a metodologias alternativas como uso de jogos e materiais manipuláveis. Apesar das críticas ao trabalho desenvolvido nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é comum observamos na prática o uso desses recursos lúdicos, o que não muito comum nos anos mais avançadas.

Quando perguntados sobre sua relação afetiva com a Matemática percebemos o que muitas pesquisas já apontam, como mostram indicadores Nacionais das Avaliações Institucionais: Os alunos do Ensino Fundamental até o 5º tem uma predisposição a gostar de Matemática, a aversão tende ocorrer do 7º ano em diante, exatamente quando há a passagem da aritmética para álgebra.

Sujeito G – Sim porque a matemática é coisa fascinante e interessante.

Sujeito E – Sim porque acho que a matemática é magia natural do saber das maravilhas e das operações.

Sujeito B – Sim porque você pode aprender a resolver desafios e quebra cabeças.

Gostar de Matemática pode construir um ambiente favorável para aprendizagem da Matemática, facilitando o trabalho do professor.

Em linhas gerais percebemos que os sujeitos da pesquisa gostam de Matemática, porém que as atividades matemáticas estavam ligadas essencialmente as atividades aritméticas, ao passo que estes enxergam a Matemática como um conhecimento importante.

## 3.2 ATIVIDADES DE INICIAÇÃO A ÁLGEBRA

As atividades desenvolvidas durante o curso foram adaptadas das sugestões teóricas feitas por Van de Walle (2009). Os participantes foram convidados a realizar as atividades individualmente e expressar suas justificações conforme orienta Lins (1997) de forma escrita e oral, já que a proposta foi orientada metodologicamente pela abordagem de Lins (1997).

Destacamos assim a abordagem metodológica com as seguintes características:

1º Passo: solicitar aos participantes que resolvam um problema ou reflitam sobre um questionamento livremente.

2º Passo: discutir com os participantes os resultados e respostas, com a finalidade de coletar suas justificações orais;

3º Passo: orientamos a discussão na construção de validações com os participantes acerca dos resultados; validados os resultados solicitamos a justificação nas atividades.

A partir desta abordagem metodológica conduzimos durante dois encontros as atividades que descreveremos a seguir:

Antes da entrega do questionário no primeiro encontro, realizamos com os alunos, com objetivo de motiva-los a participar do curso uma atividade que mostra uma curiosidade sobre o número 1089. Além da motivação, a atividade tinha o objetivo de verificar a desenvoltura dos alunos com as operações de adição e subtração envolvendo reserva.

| **Existem números mágicos?** |
|---|
| 1º Escolha um número de três algarismos distintos; Ex. abc |
| 2º Troque a posição do algarismo das centenas com o algarismos das unidades: Ex. cba (novo número) |
| 3º Subtraia o número maior do número menor; Ex. abc – cba = xyz |
| 4º Inverta como no passo dois os algarismos da diferença; Ex. zyx |
| 5º Por fim, some a diferença com o número resultante da troca dos algarismos; Ex. xyz + zyx = 1089. |

Quadro 01 - Curiosidade Número Mágico.

Inicialmente percebemos que os participantes tinham um bom desempenho em realizar operações, pois apenas um dos sete sujeitos cometeu um erro por falta de atenção e não chegou ao número "mágico" 1089.

Após essa atividade aplicamos o questionário e em seguida fizemos uma discussão sobre a importância da Matemática e qual era objetivo do curso, após esse momento de discussão iniciamos as atividades que havíamos planejado.

A primeira atividade estava relacionada ao significado do sinal de igualdade. De acordo Van de Walle, os alunos constroem desde as séries iniciais um significado equivocado do sinal de igualdade, os alunos enxergam o sinal como sendo o equivalente a expressão "é igual a que" e, para o autor o significado correto deveria ser "é o mesmo que", ou seja, a igualdade assume diferentes significados nas expressões, isto é, o sinal de igualdade numa equação tem sentido diferente numa função.

A construção do significado errado pode causar, segundo o autor obstáculos nas aprendizagens futuras, portanto, o primeiro passo no projeto de iniciação a álgebra seria a discussão do significado da igualdade.

Van de Walle (2009) propõe um teste bem simples, que já foi aplicado em algumas pesquisas por outros autores. Os resultados mostram que menos de 10% dos participantes destas pesquisas respondem corretamente ao teste.

Decidimos então aplicar o teste como nossos sujeitos que consistem em completar a sentença:

Na expressão seguinte, que você pensa que pode ser colocado na caixa?

$$8 + 4 = \square + 5$$

Quadro 02 – Teste igualdade.

Conforme pudemos verificar dos sete participantes apenas 01 (um) colocou como resposta o número 7, o restante colocou o número 12, e outro colocou 17. Claramente a igualdade está associada a uma resposta, esse erro é muito comum quando alunos do 6º ou 7º resolvem uma equação que resultam numa resposta literal e tendem a continuar os cálculos, acrescentando números como resposta. Dentre as justificações para o número está no fato de como 8 + 4 = 12.

> *Ao entregarmos a atividade foi combinado que cada um responderia a questão de forma individual e depois iniciaríamos uma discussão sobre as possíveis respostas. Para que assim pudéssemos identificar quais os conceitos que os mesmos têm em relação ao sinal de igualdade.*
> *Apesar de apenas um ter apresentado a resposta esperada, pois, como é citado no Livro!!!, os alunos insistem em fazer os cálculos e colocar a resposta na caixa, porque suas experiências os levam a acreditar que de um lado do sinal de igual está o problema e do outro lado a resposta.*
> *Durante a discussão o que mais me chamou atenção foi o fato de que os próprios participantes ao serem indagados a respeito das respostas dadas perceberam que o sinal de igualdade significa "ser o mesmo que" e em seguida sem que fosse preciso muitas explicações os mesmos interpretaram a situação e compreenderam que o número que deveria ser escrito na caixa era o algarismo 7 pois só assim a expressão se tornaria verdadeira.(Diário de campo – 1º Encontro).*

Em seguida começamos a discussão da validade de sentenças, está é outra atividade sugerida por Van de Walle (2009), de acordo com autor este tipo de atividade tem o potencial para que os alunos aprender a ler a sentença, percebam o papel do sinal de igualdade e compreendam as propriedades dos aritméticas dos números. Expressões como 5 x 8 = 8 x 1 +

2 apesar de aparentemente não envolver nenhuma atividade algébrica, do ponto de vista da abordagem Letrista, ele contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico aplicado a aritmético segundo Van de Walle (2009).

Nessa atividade aproveitamos para realizar uma discussão, com intuito de suscitar justificações, sobre o porquê das expressões serem falsas ou verdadeiras.

Na expressão que exemplificamos inicialmente percebemos que muitas justificações ainda estavam ligadas ao papel do sinal de igualdade, ou seja, os participantes não examinavam os termos da igualdade, por exemplo:

5 x 4 = 8 x 1 + 2 é falso porque 5 x 4 = 20.

A partir deste ponto fizemos uma intervenção analisando o valor dos termos na igualdade, os participantes passaram a resolver as expressões em cada um dos membros, percebendo então que não eram equivalentes.

Após esse processo foi pedido a eles que tentassem validar a expressão mudando números. Várias resposta foram obtidas, como 5 x 4 + 4 = 8 x 3, observamos que os alunos operaram livremente sobre as expressões, com a preocupação em validar o resultado.

A discussão levou ao fato de o primeiro membro deveria ser equivalente ao segundo, onde introduzimos a seguinte notação triângulos e quadrados para números desconhecidos.

> *O último momento foi o mais envolvente de todos, pois ao introduzir a última atividade deste encontro os alunos se expressaram de uma maneira inesperada, os mesmos exploraram todas as variações possíveis para uma única sentença, nos surpreendendo até mesmo com justificativas que não esperávamos partir dos mesmos, pelo que ouvimos falar e até mesmo presenciamos em salas de aula nos dias de hoje. Ao apresentar uma sentença do tipo:*
>
> $$\triangle + \bigcirc = 20$$
>
> *Os participantes nos apresentaram todas as variações possíveis a respeito dos valores que o triângulo e a bola poderiam assumir, assim como não tiveram dúvida sobre o que nos responder ao serem indagados que se mudássemos o núcleo da sentença, ao retirarmos o triângulo das vinte unidades o que nos restaria era a bola e se ocorresse o contrário se retirasse a bola o que nos restaria seria o triângulo.*

$$20 - \triangle = \bigcirc$$

$$20 - \bigcirc = \triangle$$

Os participantes não tiveram dificuldades em abstrair o fato de que se a soma de dois números é igual a um terceiro número, a diferença entre este terceiro número e um dos outros dois será igual a outro número, mesmo que essas duas quantidade seja desconhecidas, em linguagem algébrica usual, poderíamos escrever este fato da seguinte forma: $x + y = C$ logo $C - y = x$ ou $C - x = y$.

Encerramos o primeiro encontro e preparamos as atividades para o segundo que traria como meta o aprofundamento sobre as expressões e suas validações e o problemas dos Macacos também adaptado de Van de Walle (2009).

No segundo encontro os participantes já estavam se sentindo mais a vontade, indagando e comentando a respeito das atividades que eram propostas.

De início foi feito a dinâmica do número 4, sugerido no Livro “O homem que calculava de Malba Than”, onde os particpantes foram desafiados a escreverem alguns números usando apenas quatro quatros e qualquer tipo de operação. Diante do desafio proposto, surgiram os seguintes resultados:

$1 = 4 + 4 / 4 + 4$

$2 = 4 + 4 / 4$

$8 = 4 + 4 + 4 + 4$

$12 = 4 \times 4 - 4$

Em seguida foi exposto na lousa algumas sentenças abertas para discussão a respeito das respostas dadas pelos participantes, situações estas onde os mesmos eram levados a perceberem o significado da igualdade nas sentenças.

Após a discussão foi entregue a seguinte atividade:

$73 + 56 = \square + 71$

$20 \times 2 = 10 \times \square$

$126 - 37 = \square - 40$

Nesta atividade o objetivo foi identificar se os participantes estão desenvolvendo uma compreensão correta para o sinal de igualdade. Diante das respostas e observações feitas pelos próprios participantes, ficou evidente que os mesmos apesar de já compreenderem o real conceito do sinal da igualdade, na hora de resolver algumas situações alguns insistem em colocar os resultados das operações dentro das caixas e quando indagados se aqueles resultados seriam realmente as respostas para que as situações fiquem verdadeiras eles respondem que não e a partir dai é que eles resolvem corretamente a atividade.

Trabalhando com esta atividade um dos participantes para respondê-la se baseou nas relações encontradas nas operações de cada lado do sinal de igualdade e expressou algumas considerações muito interessantes.

Na sentença $73 + 56 = \boxed{\phantom{0}} + 71$. O participante percebeu que se retirassem duas unidades do número 73 e acrescentasse tais unidades no número 56 o mesmo teria como resultados 58, que a resposta correta para esta sentença.

Na atividade seguinte, os participantes iriam nos apresentar todas as possíveis soluções para a situação dada.

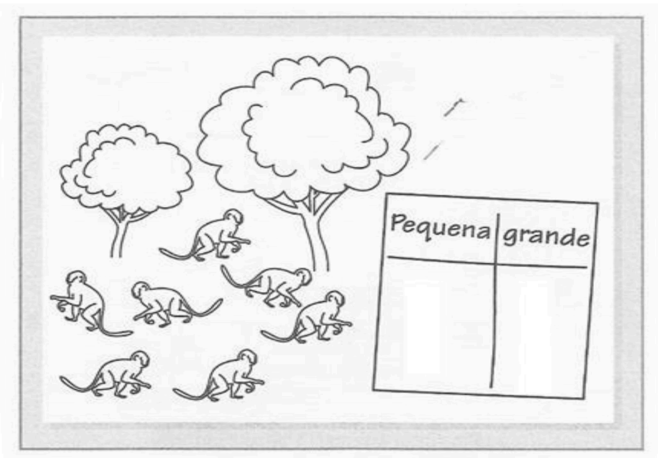


Figura 01 – Problema dos 7 macacos. Fonte Van de Walle (2009)

Diante de uma situação onde as soluções se restringem ao núcleo do todo-parte que são os sete macacos, os participantes rapidamente despontaram as possibilidades de soluções.

Em seguida seguindo a linha de atividades propostas por Van de Walle (2009). Propusemos a mesma situação na lousa só que em um contexto diferente, na lousa eu apresentei a situação da seguinte maneira: A + B = 7. E sem dificuldades ao perguntar que números as letras poderiam representar para tornar a sentença verdadeira eles responderam da mesma maneira que colocaram no papel.

A próxima atividade foi usada para avaliar o desenvolvimento das atividades a partir das intervenções realizadas.

Neste encontro ficou evidente que o conceito de igualdade já é algo compreensível pelos participantes, mas que ao mesmo tempo em que eles compreendem o significado na hora de por em prática o tradicionalismo existente nas atividades de matemática permanecem.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Matemática conforme aponta Santaló (1996) tem potencial para formar as pessoas e dar condições para que exerçam sua cidadania na sociedade. No entanto, é preciso considerar, como o próprio Santaló chama atenção, que Matemática ensinar? Como podemos escolher os conteúdos que serão pertinentes para empreender essa transformação?

Naturalmente após uma longa jornada no desenvolvimento desta pesquisa, seria esperado pelos leitores que tivéssemos ao invés de perguntas, respostas. No entanto, percebemos que quanto mais enveredamos na pesquisa em Educação Matemática nos deparamos com novos questionamentos e novos desafios. Isso significa que a pesquisa é inútil? Não! Pelo contrário, as novas questões que vão surgindo servem para clarear os fenômenos de interesse inicial. Quando iniciamos está pesquisa o objetivo era olhar sobre o papel das atividades de iniciação algébrica para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos sujeitos envolvidos. Esse papel, em nossa opinião, não se restringiu ao pensamento algébrico, pelo contrário, percebemos que as atividades motivaram os alunos e lhes instigaram a pensar matematicamente sobre expressões que aparentemente não convidavam a reflexão alguma, a não ser operar mecanicamente.

Van de Walle (2009) evoca esse beneficio do pensamento algébrico. Pensar matematicamente, utilizar as “poderosas” ferramentas da Matemática, como ele mesmo assinala, é tarefa do ensino de Matemática, mas não se resume a atuação do professor, mas de todos os envolvidos.

Ao desenvolver as atividades com os participantes, inicialmente percebemos que eles estavam apreensivos, porém dispostos, a apreensão se transformou em conforto e motivação para desenvolver um trabalho que para eles tinha mais a haver com pensar do que meramente resolver cálculos. O problema dos 7 macacos, ilustra muito bem essa situação, isto é, enquanto nas aulas normais, eles resolvem vários problemas parecidos que utilizam as mesmas ferramentas, agora eles estavam diante de um problema que foi tema de discussão por cerca de ¼ do encontro.

Outro fato por nós observado é que os alunos quase sempre conseguiam atribuir significado para expressões como $A + B = 7$ ou $7 – A = B$. Esse gene algébrico foi construído aos poucos e, é bem possível, que muitos ainda manifestem incompreensão sobre o papel do sinal de igualdade, no entanto, a pesquisa mostra que mesmo demonstrando incompreensão, eles passaram a incorporar o ato de raciocinar antes de resolver as situações, afinal estamos falando de um Curso de poucas horas de duração.

Porém esperançosamente Lins (1997) indica que os erros dos alunos de determinada idade escolar, não resistem ao papel da instrução conforme ele discute sobre as pesquisas de Lesley Booth. Isto é, se bem orientado, através de atividades e procedimentos adequados é possível para esses jovens desenvolver o pensamento algébrico e atribuir significados para expressões diversas e atividades ligadas a Álgebra.

Entendendo que nossa pesquisa é sempre limitada, apontamos como estudos futuros, intensificar o uso dessas atividades no ambiente escolar, inclusive trabalhando também com os professores.

Este trabalho pra mim foi de muita importância, pois, como professora também de alunos do Ensino Médio, me deparo diariamente dificuldades que aqui foram apresentadas. Espero que este possa forma contribuir para a reflexão e servir de inspiração para um trabalho sistemático voltado para a Educação Algébrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. MEC. Brasília: 1998.

CARMO, P. F. BIANCHINI, B. L. **Introdução da linguagem algébrica nos livros didáticos através da generalização de padrões.** In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. ULBRA, Canoas – RS, 2013.

CAVALCANTE, J. L. **Formação de Professores que ensinam Matemática: saberes e vivências a partir da resolução de problemas**. Paco Editorial. Jundiaí – SP, 2013.

FIORENTINI, D; LORENZATO. S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

KAPUT, J.J. Teaching and learning a new álgebra. In: Fennema & TA Romberg (Eds) **Mathematics classrooms that promote understanding**. Mahwah, NJ. 1999

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI.** Campinas, SP: Papirus. 1997.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 8ª Ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

ROQUE, T. **História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas.** Zahar, Rio de Janeiro, 2012.

SANTALÓ, Luis A. Matemática para não-matemáticos. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (orgs). **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

VAN DE WALLE, J. A. **A Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula.** Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009