



**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA – SBM
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA – PROFMAT**

AQUILES ROCHA LIRA BEZERRA

**ENSINO DA ÁLGEBRA: USO DA LINGUAGEM E DO PENSAMENTO
ALGÉBRICO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

PORTO VELHO-RO

2016

AQUILES ROCHA LIRA BEZERRA

**ENSINO DA ÁLGEBRA: USO DA LINGUAGEM E DO PENSAMENTO
ALGÉBRICO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional – PROFMAT, pólo da
Fundação Universidade Federal de
Rondônia – UNIR, como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre.
Orientador: Prof. Dr. Flávio Batista Simão.

**PORTO VELHO
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA
BIBLIOTECA PROF. ROBERTO DUARTE PIRES

Bezerra, Aquiles Rocha Lira.

B574e

Ensino da álgebra: uso da linguagem e do pensamento algébrico como ferramenta de aprendizagem na educação básica. / Aquiles Rocha Lira Bezerra, Porto Velho, 2016.

61f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Batista Simão

Dissertação (Mestrado em Matemática) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2016.

1. Ensino de álgebra. 2. Linguagem e Pensamento Algébrico. 3 Ferramentas de Aprendizagem. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Título.

CDU: 512:37

Bibliotecário responsável: Luã Silva Mendonça- CRB11/905

AQUILES ROCHA LIRA BEZERRA

ENSINO DA ÁLGEBRA: USO DA LINGUAGEM E DO PENSAMENTO ALGÉBRICO
COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Este trabalho foi julgado e aprovado para obtenção do título de mestre em matemática do programa de Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Pólo da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus de Porto Velho-RO.

Porto Velho, 22 de novembro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Flávio Batista Simão.
PROFMAT/UNIR – Orientador/Presidente da Banca

Prof. Dr. Adeilton Fernandes da Costa
PROFMAT/UNIR

Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Viana Sousa
UNIR

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família pelo carinho, amor e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por iluminar meus caminhos e pelo dom da vida, repleto de saúde, força de vontade, esperança e fé, que com seu infinito amor, governa o meu ser, derramando sempre grandes bênçãos sobre mim.

À minha família em especial, pois sem vocês essa batalha não seria vencida. Aos meus pais José (in memória) e Terezinha, pelos ensinamentos, pelo amor e exemplo de vida. Aos meus irmãos Marco Polo, José Adriano e Ana Lúcia, pela confiança, respeito e incentivo. À minha esposa Luzinete, por estar sempre ao meu lado, e ser a grande incentivadora nesta trajetória. Muito obrigado pela paciência, compreensão nas horas boas e ruins, muito obrigado pelo apoio de sempre; Ao meu filho Bruno, amigo e companheiro, pela tolerância e pelo estímulo que sempre representou para eu fazer cada dia mais e melhor, tenho grande amor por você;

A meu grande amigo Erildo, pela amizade, companheirismo e paciência durante a nossa convivência, e intermináveis viagens e em todos os momentos de angústias e alegrias e pelas valiosas contribuições nas discussões durante as disciplinas.

Ao Prof. Dr. Flavio Batista Simão, orientador deste trabalho pela confiança e contribuições durante a realização da pesquisa e durante o curso.

A Universidade Federal de Rondônia- UNIR, através do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Pólo da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, pela oportunidade de aperfeiçoamento dos conhecimentos científicos e demais benefícios adquiridos através da realização do Curso de Mestrado. A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoa de nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os colegas do mestrado, Antenor, Antonio, Charles, Gisera Dal Santo, Josivaldo, Maily, Marilei, Patrícia, Railei e Samanta, muito obrigada pelos momentos de aprendizagem, descontração, amizade e companheirismo. Obrigado por tudo que fizeram por mim.

Aos professores Dr. Marinaldo Felipe, Dr. Adeiton, Dr. Abel, Dr. Tomas Daniel e Me. Ronaldo pelos ensinamentos e contribuições durante todo o curso.

A todos aqueles que, apesar de não citados, colaboraram direta ou indiretamente, para a realização de mais uma importante etapa em minha vida, meus eternos agradecimentos.

"A Matemática apresenta invenções tão sutis que poderão servir não só para satisfazer os curiosos como, também para auxiliar as artes e poupar trabalho aos homens" (Descartes).

RESUMO

Este trabalho analisa aspectos relevantes do ensino de álgebra, abordando principalmente o desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébrico, e sua importância para a aquisição de habilidades e competências necessárias para o sucesso na aprendizagem matemática em outras áreas do conhecimento como, Física, Geografia e Química, durante o ensino fundamental e médio. Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica a respeito do ensino de álgebra e também foi realizada uma pesquisa com docentes das disciplinas de Física, Geografia, Química e matemática, através de entrevistas semi-estruturadas, com o objetivo de verificar o quanto a matemática, em especial o ensino de álgebra, é importante como ferramenta para a aprendizagem nas demais áreas e em matemática. Os dados recolhidos evidenciam as principais dificuldades apresentadas por alunos e professores durante o processo de ensino/aprendizagem e destacando a importância do saber matemático para a resolução de problemas relacionados às respectivas disciplinas.

Palavras-chave: Ensino de álgebra, Linguagem e Pensamento algébrico, ferramentas de Aprendizagem.

ABSTRACT

This paper analyzes relevant aspects of algebra teaching, mainly addressing the development of language and algebraic thinking, and its importance to the acquisition of necessary skills and competencies for success in learning mathematics in other areas as, Physics, Geography and Chemistry during primary and secondary education. Therefore, a literature review concerning teaching algebra and was also carried out a survey of teachers in the disciplines of physics was made, Geography, Chemistry and some mathematicians, through semi-structured interviews, in order to verify how the math in particular the teaching of algebra, it is important as a tool for learning in other areas and even in mathematics. The collected data show the main difficulties presented by students and teachers during the teaching and learning process and highlight the importance of mathematical knowledge to solve problems related to their disciplines.

Keywords Algebra teaching, Language and Algebraic thinking, Learning tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Vertentes fundamentais do pensamento algébrico.....	28
Figura 02 - Gráfico da função $y = 5x - 2x^2$ e $3x - x^2$	31
Figura 03 - Gráfico da função exponencial $y = a(1,2)^x$	32
Figura 04 - Gráfico das funções, $y = \frac{12}{x}$ e $y = x^2 - 4$	33
Figura 05 - Questão de química do Enem 1999	39
Figura 06 - Exercício sobre leis das proporções constantes	41
Figura 07 - Interpretações da álgebra escolar e as diferentes funções das letras	47
Figura 08- Questão de prova de ciências humanas, da natureza e suas tecnologias.....	48
Figura 09 - Concepções da álgebra e uso das variáveis	49

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FEMPAR – Fundação Escola do Ministério Público do Paraná

INEP – Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

RCERO – Referencial Curricular do Estado de Rondônia

SAERO – Sistema de Avaliação do Estado de Rondônia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 - OBJETIVO.....	13
1.1- Objetivo Geral	13
1.2- Objetivos Específicos	13
2 – O ENSINO DE ÁLGEBRA	13
2.1 - Importância do Ensino da Álgebra	17
2.2 - Dificuldades de Ensino-Aprendizagem em Álgebra no Ensino Fundamental	18
3 - O ENSINO DE ÁLGEBRA NO BRASIL	21
3.1 - Implantação dos PCNs	22
4 - A LINGUAGEM E O PENSAMENTO ALGÉBRICO	25
5 – METODOLOGIA	34
6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS I	

INTRODUÇÃO

A Matemática é um dos componentes da Base Nacional Comum, e que apresenta, assim como os demais, importância fundamental para o desenvolvimento do cidadão que se planeja formar, podendo ser dividida em áreas, todas relevantes para a aprendizagem. Dentre estas, trataremos a respeito da Álgebra, do seu ensino, de sua importância para aprendizagem nas demais disciplinas, através do desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébrico.

Partindo das experiências em sala de aula, ao longo de 14 anos de docência em matemática, podemos constatar que a grande maioria dos alunos apresenta dificuldades em ler e entender textos matemáticos, resolver problemas em matemática e nas demais ciências, o que contribui para futuros fracassos escolares. Os Parâmetros Curriculares nacionais trazem como um de seus objetivos para o ensino de matemática no ensino fundamental;

[...] fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos do ponto de vista do conhecimento e estabelecer o maior número possível de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático (aritmético, geométrico, métrico, algébrico, estatístico, combinatório, probabilístico); selecionar, organizar e produzir informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las criticamente; (BRASIL, 1998 p. 50 - 51).

O ensino de álgebra nas escolas brasileiras tem início nos primeiros anos do ensino fundamental, e perpassa por toda a fase final do ensino fundamental até o ensino médio. O desenvolvimento da linguagem algébrica no ensino fundamental traz vantagens para o aluno durante sua vida escolar, mas pode provocar traumas que serão levados durante toda essa jornada.

Vygotsky (2001) diz que o domínio da álgebra leva o ser humano a um estágio superior do pensamento, [...] “permitindo entender qualquer operação matemática como caso particular de operação de álgebra, facultando uma visão mais livre, mais abstrata e generalizada e, assim, mais profunda e rica das operações com números concretos”. (p. 267)

A álgebra, através de seus objetivos de ensino, possibilita desenvolver habilidades importantes, que podem auxiliar na aprendizagem em outras áreas do conhecimento. Muitas são as áreas do ensino, que se utilizam da matemática como ferramenta importante para expressar seus resultados. Na educação básica, boa parte das disciplinas ou quase todas, têm a necessidade em muitos momentos de

fazer uso de conhecimentos matemáticos para enumerar resultados e expressá-los de forma quantitativa.

O presente trabalho propõe-se a elaborar um diagnóstico a cerca da importância do conhecimento matemático e em especial, o conhecimento algébrico, para a aquisição de habilidades importantes por alunos e professores. Mostrando o quanto a linguagem e o pensamento algébrico são necessários no processo de ensino aprendizagem da matemática e nas demais ciências, como física, química e geografia, que utilizam esta linguagem para expressar de forma geral, leis e fórmulas que determinam valores e variáveis importantes para a compreensão de fenômenos físicos, químicos, biológicos ou sociais.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo Geral

Contribuir para a melhoria da aprendizagem algébrica no ensino fundamental e médio, através de discussões sobre o ensino de álgebra e o desenvolvimento de habilidades e competências algébricas como ferramenta de aprendizagem em matemática e em Física, Geografia e Química.

1.2 Objetivos Específicos

- Mostrar a importância do saber matemático para o ensino aprendizagem em Física, Geografia e Química;
- Evidenciar as dificuldades enfrentadas por alunos e professores no processo de ensino, por deficiências em conhecimentos algébricos;
- Enfatizar a importâncias da linguagem e do pensamento algébrico para a aprendizagem;
- Sinalizar para a necessidade de ações que promovam melhorias no ensino de álgebra.

2. O ENSINO DE ÁLGEBRA

A Matemática é uma das ciências mais abrangentes, resultando numa grande variedade de interação entre os seres humanos e a natureza, uma vez que esta busca desenvolver padrões, elaborar conjecturas e, através de experimentos e técnicas precisas e exatas, propõe novos resultados, tornando-se uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de muitas áreas do conhecimento humano, dentre elas podemos citar: a Química, a Engenharia, a Física, a Biologia, as Ciências Sociais, a Medicina, a Contabilidade, a Economia, dentre outras.

Atualmente, a Matemática é dividida em vários ramos, para facilitar o ensino e a aprendizagem em seus diversos aspectos. Historicamente, em termos de estudo esta ciência se divide em: aritmética, álgebra e geometria.

A Aritmética é a parte que aborda os números, suas propriedades e as operações matemáticas. A Álgebra, a princípio, desenvolve a Aritmética, trabalha os números de uma maneira mais intensa, propondo desafios que possibilitam a elaboração e resolução de problemas e equações. A Geometria, por vês é mais restrita e relaciona a Matemática e o espaço, utilizando à aritmética e a álgebra para informar valores.

A palavra álgebra é uma variante latina da palavra árabe *al-jabr* ou *al-jebr*, que significa "ciência da restauração (ou reunião) e redução", se caracteriza por seus métodos, coadjuvantes ao uso de letras e expressões literais sobre as quais se realizam operações. Podemos dizer que para a matemática, ela apresenta como significado a "ciência da transposição e cancelamento" ou também, "transposição de termos subtraídos para o outro membro da equação" e/ou "cancelamento de termos semelhantes em membros opostos da equação" ou ainda "a ciência das equações" (BAUMGART, 1992).

Seu surgimento deu-se em virtude de suprir as necessidades que o homem enfrentava, onde a aritmético não era mais suficiente para resolução de problemas do cotidiano. Assim, "o desenvolvimento da notação algébrica evoluiu ao longo de três estágios: o retórico (ou verbal), o sincopado (no qual eram usadas abreviações de palavras) e o simbólico" (BAUMGART, 1992).

As necessidades do cotidiano sempre impulsionaram o crescimento das ciências, e fomentam a busca por mecanismos que facilite: o modo de vida, o acesso a informação, a realização de um cálculo ou a resolução de um problema.

Souza, em seus estudos, mostra que a álgebra surge para sanar dificuldades na resolução de problemas algébricos, e completa dizendo que:

Seu estudo teve início por volta do ano 400 d.C. com o estudioso Diofanto de Alexandria, considerado por alguns o “Pai da Álgebra” por ser o primeiro a usar símbolos na resolução de problemas algébricos. Seu estudo era baseado em símbolos visando tornar mais fácil a escrita e o desenvolvimento de cálculos matemáticos (SOUZA *et.al.*, 2011, p.01).

A aplicação da álgebra apresentava-se de diferentes maneiras, ou seja, na álgebra egípcia, faltavam métodos sofisticados e variedade de equações. Já em relação a “álgebra babilônica, observa-se que eles eram capazes de resolver uma variedade surpreendente de equações, inclusive certos tipos especiais de cúbicas e quárticas - todas com coeficientes numéricos”, entretanto na álgebra grega havia “dificuldades conceituais com frações e números irracionais” (BAUMGART, 1992). Desta forma, Souza *et.al.* (2011) destaca que:

A Álgebra passou a ser completamente simbólica com a contribuição de René Descartes, grande matemático e filósofo francês, que aperfeiçoou a Álgebra criada por Viète criando o símbolo (.) para a operação de multiplicação; a notação utilizada hoje na potenciação; utilização das primeiras letras do alfabeto para os coeficientes da incógnita e os termos independentes e as últimas letras para representar as incógnitas (SOUZA; *et.al.*, 2011, p.01).

O conhecimento matemático é conatural, mas o desenvolvimento da capacidade de contar, abstrair e registrar informações é um somatório de uma grande quantidade de conhecimentos dispostos por um processo de interação e de tendência do homem com o meio. Diante disso, a aritmética configura uma gama de generalizações, originando a álgebra (VAILATI; PACHECO, 2008).

A humanidade levou muitos séculos para formular o conceito de número, pois se tratam de construções intelectuais complexas. O homem sempre teve como tendência a generalização, expondo gradualmente o cálculo aritmético a novas configurações abstratas, que mais tarde veio a se configurar como um novo caminho da matemática denominado de “Álgebra” (VAILATI; PACHECO, 2008).

Uma análise filosófica feita por (BAUMGART, 1992) a respeito da origem da álgebra diz que os árabes marroquinos introduziram a palavra algebrista com a

conotação de ser este um restaurador, isto é, um consertador de ossos quebrados, sendo junto com sangrias, serviços adicionais ofertados em barbearias, fazendo com que o barbeiro local fosse conhecido como algebrista. Segundo o mesmo autor, originalmente a palavra “álgebra” faz alusões a equações, tendo a mesma, significado mais abrangente sendo que, sua definição requer um enfoque em duas fases:

- Álgebra antiga (elementar) é o estudo das equações e métodos de resolvê-las.
- Álgebra moderna (abstrata) é o estudo das estruturas matemáticas tais como grupos, anéis e corpos.

De acordo com Boyer (1974), a álgebra surgiu na Babilônia e se caracterizava pela verbalização dos problemas, resolvendo-os como uma receita, método também usado pelos gregos, porém aplicado à geometria.

Para Polcino (2004) os matemáticos babilônicos não contavam apenas com a maneira intuitiva de resolver problemas, já desenvolvia naquela época o raciocínio dedutivo formal. Os egípcios também desenvolveram a álgebra na mesma época, não com o mesmo formalismo babilônico, mas existem registros datados de 1650 a. C. que evidência o conhecimento algébrico verbalizado desse povo para aquela época. É válido salientar que desde o início a álgebra sempre se preocupou em buscar métodos gerais e rigorosos para a resolução de equações, mas apenas a partir de um desenvolvimento apropriado com o uso de letras no lugar de variáveis e coeficientes é que se pode impor o uso de fórmula geral para a resolução de equações. Várias foram as contribuições dos babilônios, egípcios, árabes chineses e outros matemáticos. Assim, Polcino (2004) afirma que:

[...] há dois fatores que contribuíram fundamentalmente para o desenvolvimento da álgebra: de um lado, a tendência a aperfeiçoar as notações, de modo a permitir tornar o trabalho com as operações (e equações) cada vez mais simples, rápido e o mais geral possível e, por outro lado, a necessidade de introduzir novos conjuntos de números, com o consequente esforço para compreender sua natureza e sua adequada formalização.

Sendo assim podemos dizer que a álgebra surgiu como fruto de anseios de matemáticos em solucionar problemas que necessitavam de representações gerais por terem valores desconhecidos e fugirem dos padrões de objetos concretos.

2.1. Importância do Ensino da Álgebra

Para o ensino de álgebra, é necessário que o educador tenha conhecimento de maneiras diferenciadas de ensinar um mesmo conteúdo, uma vez que cada criança apresenta uma forma particular de visualizar os problemas matemáticos a elas apresentados, e que as utilizam desde as séries iniciais em suas aulas de Matemática, lembra Martins e Vichess (2015 p.01), que ainda expõem:

De fato, a compreensão da álgebra - a parte da disciplina que estuda leis e operações com entidades abstratas, geralmente utilizando letras para representar valores desconhecidos - exige que a turma repense saberes que funcionavam bem com as operações aritméticas. A pesquisadora argentina Patricia Sadovsky defende que seu papel, professor, é fundamental para apresentar a passagem da aritmética à álgebra como continuidade e não como ruptura (MARTINS; VICHESS, 2015, p.01).

Já para Vila Nova (2014), o ensino de álgebra precisa ser atrativo, podendo levar para a sala de aula instrumentos e materiais pedagógicos que auxiliem no ensino e aprendizagem, como por exemplo, utilizar balanças para ministrar o princípio aditivo e multiplicativo das equações. E assim enfatiza que:

Introduzir os conceitos adequados sobre a álgebra e complementá-los com métodos que sejam mais práticos na resolução de equações é fundamental para o bom aprendizado dos alunos. O planejamento, o tempo em sala de aula e a prática devem convergir para que o aluno saiba exatamente que métodos está utilizando para resolver uma equação ou um problema que envolva uma equação do 1º grau. O professor bem preparado é o meio de tornar essa prática uma realidade, e a partir daí, dar a confiança e os subsídios necessários para que seus alunos tenham o desempenho desejado (VILA NOVA, 2014, p.01).

Ponte, Branco e Matos (2009) salientam que é um tema transversal, vivenciado desde o primeiro clique da vida escolar. O tema é trabalhado de forma bastante sutil, mas evidenciando e explorando as relações existente entre números, operações, propriedades geométricas, de forma a agregar conhecimento para os demais anos escolares do indivíduo, onde o uso da matéria será indispensável para a vida escolar.

Para Pinheiro (2013), o ensino da álgebra é um instrumento que possibilita construir, compreender e trabalhar com diferentes estruturas na disciplina de Matemática, mas quando não é bem trabalhada em sala de aula, contribui para um possível fracasso escolar, sendo-lhe atribuída às “deficiências” de uma

aprendizagem falha, e de um ensino sem quaisquer atrativos pedagógicos. Já Fiale (2015) ressalta que:

O fracasso escolar é uma patologia recente, só pôde surgir com a instauração da escolaridade obrigatória no fim do século XIX e tomou lugar considerável nas preocupações de nossos comportamentos, em consequência de uma mudança radical na sociedade. Não é somente a exigência da sociedade moderna que causa os distúrbios, como se pensa frequentemente, mas um sujeito que expressa seu mal-estar na linguagem de uma época em que o poder do dinheiro e o sucesso social são valores predominantes (FIALE, 2015, p. 02).

O fato é que o ensino da álgebra não pode ser transformado em um mero objeto Matemático, para resolução de equações e problemas dentro da sala de aula. Deve ser entendido como parte relevante do contexto socioeconômico onde o indivíduo encontra-se inserido, garantindo que o aluno possa construir conhecimento a partir de situações-problema, utilizando a partir da linguagem Matemática uma nova percepção de mundo, de espaço e de sua participação enquanto ser social (CAJAL, 2007).

2.2. Dificuldades de Ensino-Aprendizagem em Álgebra no Ensino Fundamental

As dificuldades na aprendizagem da álgebra surgem no terceiro ciclo do ensino fundamental por falta de um ensino bem administrado, que possibilite ao aluno entendimento das regras, princípios, problemas e análises matemáticas. O aluno precisa visualizar suas ações no seu cotidiano, assim compreenderá melhor o conteúdo. É necessário que o indivíduo encontre prazer na aprendizagem algébrica. Caso, haja uma imagem da Matemática como uma disciplina extremamente difícil é preciso que o educador encontre meios didáticos para auxiliar e mediar o conhecimento já que “quando isso acontece, temos outras consequências, não só na vida estudantil, como em aspectos psicológicos do aluno e quanto ao seu uso no cotidiano” (CAJAL, 2007, p.01).

Os impasses dos alunos que iniciam estudos em álgebra podem estar “relacionadas à natureza da Álgebra e também as que surgem dos processos de desenvolvimento cognitivo dos alunos e da estrutura e organização de suas experiências”, além daquelas que dizem respeito os métodos de ensino utilizados em sala, bem como, do currículo e da organização das aulas (VELOSO, FERREIRA, 2010, p.02).

As maiores dificuldades no ensino e na aprendizagem da Álgebra dar-se em muitos casos, por uma linguagem formalista, que “afugenta” o interesse dos alunos. Desta forma, para se construir o conhecimento precisa produzir uma linguagem acessível, significativa, de forma que o conceito, conteúdo e atividades tenham relação direta com a vida do aluno. Somente assim, o conhecimento será efetivo e provavelmente não cairá no esquecimento e nem proporcionará aversão dos alunos pelas atividades expostas pelo educador (GIL, 2008).

Já no que tange o conhecimento algébrico é necessário que se adote ferramentas bastante concretas nas séries iniciais para que a aprendizagem aconteça de maneira eficaz, uma vez que, a falta de um conhecimento “internalizado” nas séries iniciais pode acarretar déficit no ensino da álgebra e da matemática como um todo nas séries posteriores (ROCHA, 2011).

Para minimizar os problemas em álgebra deve-se procurar priorizar a identificação dos tipos de erros mais frequentes apresentados pelos alunos, que após investigação seja possível encontrar caminhos que levem a sanar as dúvidas, curiosidades e dificuldades apresentadas pelos mesmos (VELOSO; FERREIRA, 2010).

Muitos obstáculos impedem que o ensino seja em um primeiro momento de fácil entendimento. Termos emprestados da Geometria e outros inúmeros da própria Álgebra, trazem ao educando problemas de compreensão, cabendo ao professor a explicação para que os objetivos sejam alcançados (COIMBRA, 2008).

O fato é que muitas das resistências de aprendizagem em álgebra estão relacionadas à maneira de abordagem do conteúdo, que veicula por diferentes níveis de ensino dando ao aluno poucas condições de entendimento, lembra Scarlassari e Moura (2015) que ainda salienta:

As abordagens tradicionalmente veiculadas na prática pedagógica de álgebra elementar, nos diferentes níveis de ensino, têm focalizado principalmente o uso, memorização e repetição de fórmulas, como modo único de aplicação dos conceitos algébricos. Em decorrência desse tipo de abordagem, poderíamos citar algumas dificuldades que os alunos apresentam tais como: a não compreensão da significação em linguagem retórica das fórmulas representadas em linguagem simbólica; a não compreensão das operações elementares; a dificuldade de relacionar ou associar o que está representado; a dificuldade em contextualizar as expressões escritas na linguagem simbólica com relação aos enunciados das questões (SCARLASSARI; MOURA, 2015, P.01).

Outras questões devem ser levadas em consideração quanto à rejeição dos alunos em relação à álgebra. Uma delas é o fato de muitos professores não estarem inserido em uma formação continuada, e a outra, é o fato dos alunos apresentarem desinteresse ou simplesmente aversão ao conteúdo. Com a desmotivação dos alunos a aprendizagem pode tornar-se falha e ineficaz, diante disso, “o professor sempre será uma peça fundamental para incentivar os alunos a aprenderem matemática. Ele pode ser também o elo que une o prazer de aprender e a obrigação do saber” (RESENDE; MESQUITA, 2013, p.18).

Vale ainda mencionar que alguns alunos acreditam que a disciplina de Matemática é irrelevante para a vida exterior a escola. Desta forma, a falta de interesse ou desmotivação, são fatores que contribuem para o déficit da aprendizagem dos mesmos.

Assim, o problema toma dimensões maiores pelo fato de que para o desenvolvimento da álgebra torna-se imprescindível a interpretação, pois é necessário compreender o enunciado, para posteriormente realizar a atividade e/ou exercício (SCHNEIDER, 2013, p.13).

De fato, os alunos apresentam dificuldades com o uso de letras representando variáveis e incógnitas, referindo-se a um valor desconhecido. Mesmo quando os alunos percebem as letras como representantes de números, há uma tendência a considerar essas letras referentes a valores específicos, únicos e possíveis de serem determinados e não como variáveis (SCHNEIDER, 2013, p.13).

A necessidade de promover melhores condições para a transição entre a Álgebra e a Aritmética. Neste processo não há como dizer que exista um único caminho, por isso é necessário ter diversas maneiras de promover uma nova etapa de ensino sem que haja prejuízo e dando continuidade mais satisfatória para professores e alunos, podendo ser uma alternativa viável para a minimização dos problemas de aprendizagem.

O educador precisa rever e voltar os conteúdos sempre que for necessário, para evitar o acúmulo de dúvidas e conteúdo não assimilados. Assim, “são muitos os pontos que devem ser avaliados sobre as dificuldades que temos no ensino de Álgebra nos dias atuais” (GIL, 2008, P.05).

3. O ENSINO DE ÁLGEBRA NO BRASIL

É válido mencionar que o ensino de Matemática sofreu mudanças, na maior parte das vezes, foram lançadas pelo poder público, e as escolas, que preparadas ou não, teriam que enfrentá-las. Assim, de acordo com (CASTRO, 2003) a Álgebra entrou no currículo escolar, deixando de ser privilégio de poucos estudiosos e tornando-se uma disciplina que é considerada pré-requisito para a formação do cidadão comum.

O ensino da álgebra nas instituições brasileiras de ensino faz-se de grande relevância, uma vez que o domínio da linguagem algébrica possibilita que habilidades e competências possam ser desenvolvidas, e, melhores trabalhadas. De forma que o conhecimento algébrico desencadeia condições para a resolução de problemas, estratégias e mecanismos onde o educando possa desenvolver a habilidade do pensar (ROCHA, 2011).

Para entendermos melhor a importância e a necessidade de se ensinar álgebra nas escolas brasileiras, vamos falar sobre a trajetória do seu ensino no Brasil, pois alguns fatos aconteceram e provocaram mudanças significativas. Dentre eles podemos citar o movimento da matemática moderna, que de acordo com (FREITAS, 2014), buscava um sentido para o ensino de matemática além de propor à criação de um currículo onde a matemática tenha seus campos integrados, e que novos elementos fossem incluídos, como a álgebra por exemplo.

As dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem de álgebra, por professores e alunos nas escolas brasileiras podem ser reflexos da evolução de seu ensino, desde a sua inclusão no currículo que ocorre com a Carta Régia de 1799, onde era introduzida junto com Aritmética, Geometria e Trigonometria como aulas avulsas e de forma mecânica, e posteriormente, passando pelo período do movimento da matemática moderna, momento em que a álgebra ganha uma abordagem que enfatiza a linguagem matemática.

Embora a Matemática Moderna tenha fracassado em seus principais objetivos, como propor um ensino mais atraente e descomplicado, em detrimento de uma matemática rigorosa e tradicional, chegando ao Brasil com exagerada exaltação da linguagem matemática e com a simbologia dos conjuntos. Esse movimento foi um dos mais importantes acontecimentos, e que deixou grandes contribuições para o

ensino de matemática, onde a teoria dos conjuntos e a noção de grupos passaram a fazer parte do currículo escolar.

Nas décadas de 80 e 90 diversos países programaram reformas em seu sistema de ensino, inclusive no Brasil, onde foram elaboradas propostas de currículos escolares que indicariam mudanças no ensino de matemática. Dentre elas podemos citar principalmente no ensino de álgebra, onde seu ensino deveria ser feito por tópicos como noções de equações literais.

3.1. Implantação dos PCNs

Dentre as reformas e políticas educacionais implantadas na década de 90 podemos citar a publicação da atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que estrutura e normatiza os principais parâmetros relacionados à educação brasileira. Gomes (2013) afirma que com a nova LDB, houve uma reformulação do ensino e que:

As mudanças ocorridas em relação às recomendações para o ensino da Matemática vinculadas à crise do Movimento da Matemática Moderna, à emergência e ao desenvolvimento da área da Educação Matemática, com a realização de um número enorme de pesquisas que contemplam muitas tendências e os mais diversos contextos em que se ensina a Matemática, têm repercutido nas propostas curriculares mais recentes. Entre elas, a de maior relevo é a dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, de responsabilidade do Ministério da Educação – MEC –, publicada em 1997-1998.

Ainda segundo o mesmo autor, o Ensino Médio, a Educação de Jovens e Adultos e a Educação Indígena, também foram contempladas em edições posteriores pelo MEC.

Dentre as reformas e propostas de políticas educacionais, podemos dizer que a implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) foi uma das iniciativas mais promissoras para a educação brasileira. Ela possibilitou a adoção de parâmetros ou de um referencial curricular que possibilita uma uniformização do ensino no Brasil respeitando suas diversidades e fornecendo elementos que podem fomentar o debate nacional sobre o ensino de matemática, e também permite a socialização de informações e resultados de pesquisas, com os educadores.

De acordo com os PCNs a sua finalidade é adequar as atividades escolares a uma nova realidade marcada por uma forte presença da álgebra e para tanto, eles

[...] visam à construção de um referencial que oriente a prática escolar de forma a contribuir para que toda criança e jovem brasileiros tenham acesso a um conhecimento matemático que lhes possibilite de fato sua inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura. Como decorrência, poderão nortear a formação inicial e continuada de professores, pois à medida que os fundamentos do currículo se tornam claros fica implícito o tipo de formação que se pretende para o professor, como também orientar a produção de livros e de outros materiais didáticos, contribuindo dessa forma para a configuração de uma política voltada à melhoria do ensino fundamental (BRASIL, 1996)

Gomes (2013) ressalta que, essas reformas são resultados de pesquisas acadêmicas realizadas desde o final da década de 70, e que demonstram a necessidade de implantação de novas práticas pedagógicas escolares, das tecnologias da informação e da comunicação da história da Matemática, buscando essencialmente que na educação básica, os conhecimentos matemáticos tenham significado real, e não seja uma simples preparação para o mercado de trabalho. Aliado a tudo isso, o MEC instituiu o ensino fundamental de nove anos com a proposta de iniciar a alfabetização mais cedo, demandando formação de professores e produção de material didático adequado.

Segundo Brasil (1996)

As reformas educacionais iniciaram-se há pouco mais de meia década e pode ser que custe mais uma década para promover as transformações pretendidas, em escala nacional. Mas já se percebem experiências importantes em muitas escolas brasileiras que desenvolvem novos projetos pedagógicos e novas práticas educacionais, nas quais leituras, investigações, discussões e projetos realizados por alunos superam ou complementam a didática da transmissão e a pedagogia do discurso. Essas novas práticas, usualmente, são resultado de um trabalho de toda a comunidade, em cooperação com a direção escolar, em apoio à transição entre o velho e o novo modelo de escola.

Embora recentes, as reformas na educação brasileira, definidas pela nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e regulamentadas por Diretrizes do Conselho Nacional de Educação, implementaram diversas mudanças na educação básica. Foram criados mecanismos de avaliação em larga escala a fim de aferir os índices de aprendizagem e propor a partir dos resultados, ações para a melhoria da qualidade da educação. Dentre eles podemos citar o Saeb e o Enem;

O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) tem como principal objetivo avaliar a Educação Básica brasileira e contribuir para a melhoria de sua qualidade e para a universalização do acesso à escola, oferecendo subsídios concretos para a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas voltadas para a Educação Básica. Além disso, procura também oferecer dados e indicadores que possibilitem maior compreensão dos fatores que influenciam o desempenho dos alunos nas áreas e anos avaliados.

O SAEB é composto por três avaliações externas em larga escala:

Avaliação Nacional da Educação Básica – Aneb: abrange, de maneira amostral, alunos das redes públicas e privadas do país, em áreas urbanas e rurais, matriculados na 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio, tendo como principal objetivo avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação brasileira. Apresenta os resultados do país como um todo, das regiões geográficas e das unidades da federação.

Avaliação Nacional do Rendimento Escolar - Anresc (também denominada "Prova Brasil"): trata-se de uma avaliação censitária envolvendo os alunos da 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas. Participam desta avaliação as escolas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nas séries/anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por escola e por ente federativo.

A Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA : avaliação censitária envolvendo os alunos do 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas, com o objetivo principal de avaliar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa, alfabetização Matemática e condições de oferta do Ciclo de Alfabetização das redes públicas. A ANA foi incorporada ao Saeb pela Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013. A Aneb e a Anresc/ Prova Brasil são realizadas bianualmente, enquanto a ANA é de realização anual.

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi criado em 1998 com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da educação básica, buscando contribuir para a melhoria da qualidade desse nível de escolaridade.

A partir de 2009 passou a ser utilizado também como mecanismo de seleção para o ingresso no ensino superior. Foram implementadas mudanças no Exame que contribuem para a democratização das oportunidades de acesso às vagas oferecidas por Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), para a mobilidade acadêmica e para induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio. Respeitando a autonomia das universidades, a utilização dos resultados do Enem para acesso ao ensino superior pode ocorrer como fase única de seleção ou combinado com seus processos seletivos próprios (INEP, 2015).

O Estado de Rondônia através da Secretaria de Estado da Educação (SEDUC/ RO) juntamente com o Centro de Políticas e Avaliação da Educação (CAED/UFJF), implantou em 2012 o Sistema de Avaliação do estado de Rondônia (SAERO), que avalia os estudantes da educação básica do estado. Este sistema tem o intuito de avaliar o desempenho dos estudantes nos conteúdos fundamentais da Educação Básica.

Nessa avaliação, as medidas de desempenho elaboradas a partir da aplicação dos testes cognitivos utilizam a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que permite apresentar a Proficiência obtida pelos estudantes, e a Teoria Clássica dos Testes (TCT), que por sua vez apresenta os percentuais de acerto por descritor. Além dos testes cognitivos, são aplicados questionários contextuais, por meio dos quais é possível aferir o nível socioeconômico dos respondentes, dentre outros fatores associados ao desempenho. Com o intuito de continuar acompanhando o desenvolvimento da educação no estado, em 2015, foram avaliados os estudantes dos 5º e 7º anos do Ensino

As avaliações externas são instrumentos que permitem avaliar o desempenho dos estudantes por escolas e no caso do SAERO, a análise dos dados pode ser feitas por alunos, o que possibilita realizar interferências que venham a melhorar a aprendizagem dos alunos. Nas matrizes de referência destas avaliações são propostos objetivos de aprendizagem que enfatizam o ensino da álgebra para a aquisição de habilidades importantes para o sucesso escolar.

A importância do ensino da álgebra para os primeiros anos do ensino básico fundamenta-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que enfatizam que no terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental a disciplina de Matemática já deve trazer com clareza os conteúdos para o ensino-aprendizagem da álgebra em sala de aula, dando aos alunos condições para compreendê-la, de forma a desenvolver sua capacidade de abstração e generalização para a resolução de problemas e operações matemáticas, utilizando números, letras e formas variadas (BRASIL, 1997).

4. A LINGUAGEM E O PENSAMENTO ALGÉBRICO

Para expressar o conhecimento matemático precisamos de uma linguagem específica que interaja com a linguagem natural, e que obedeça ao caráter formal da matemática. Ela é construída a partir da composição lógica da linguagem natural, o que facilita a interação do aluno com a linguagem da matemática.

São as necessidades do dia a dia que levam o indivíduo a desenvolver mecanismos práticos que lhes permitem adquirir habilidades e competências necessárias para resolver problemas matemáticos. Quando essa capacidade e conhecimento empírico são sistematizados pela escola, podemos dizer que os resultados do ensino aprendizagem são os melhores possíveis. Esta aprendizagem pode se desenvolver através das comparações ou na relação professor/aluno sendo mediada pela linguagem. Esta linguagem deve ser o canal que possibilita a manifestação de ideias e também a interpretação das ideias dos outros, bem como a organização do pensamento matemático.

Grande parte dos problemas de aprendizagem matemática em sala de aula está muitas das vezes relacionada à falta de domínio da linguagem matemática, o aluno em algumas ocasiões sabe fazer, mas, não tem elementos simbólicos

suficiente para expressá-lo. Como sabemos, a álgebra é a parte da matemática que torna possível a partir dos símbolos, observar padrões e elaborar generalizações do conhecimento matemático.

Os PCN têm como um de seus objetivos para o ensino fundamental o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitem ao aluno o uso de diferentes linguagens como meio para produzir, propor e comunicar suas ideias. Para expressar ideias, propor soluções para situações que envolvam conceitos matemáticos se faz necessário o desenvolvimento do pensamento algébrico.

A linguagem oral tem sua importância no processo de ensino e aprendizagem de matemática, e de acordo com os PCNs, para que o aluno se comunique matematicamente, ele tem que “descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas” (BRASIL, 1998). Da mesma forma, o uso da linguagem escrita figura como habilidade e competência que deve ser desenvolvida pelo aluno possibilitando a ele, discutir e propor suas ideias matemáticas.

O desenvolvimento da linguagem algébrica é imprescindível tanto para análise e interpretação de situações do cotidiano, quanto para o prosseguimento dos estudos em matemática e nas demais áreas do conhecimento.

De acordo com Vygotsky (1998) a linguagem determina o desenvolvimento do pensamento, através de instrumentos linguísticos e pela vivência sociocultural do indivíduo. Portanto, é fundamental o desenvolvimento da linguagem algébrica por meio de interações com os colegas e associação do conhecimento empírico dos alunos, aos conhecimentos sistematizados passados pela escola, para que o pensamento algébrico deste se desenvolva.

Sendo alvo de inúmeras investigações por pesquisadores que buscam melhorias na forma de ensino e aprendizagem da Álgebra, o pensamento algébrico deve ser promovido dando atenção aos objetos e às relações existentes entre eles, proporcionando a representação destas relações e uma análise completa sobre elas, usando para tanto a generalização, fator que possibilita descrever uma situação ou analisar dados que apresentam regularidades. É importante salientar que o uso de representações simbólicas literais para a generalização de ideias enriquece o pensamento algébrico e desenvolve a linguagem algébrica.

De acordo com Kaput, Blanton e Moreno (2008), citados por Branco (2013), a simbologia e a generalização estão ligadas, sendo que a simbologia permite a representação de uma única expressão ou fatos que se aplicam a múltiplos casos. Ainda de acordo com os mesmos autores:

A única maneira de uma pessoa poder fazer uma única declaração que se aplica a vários casos (ou seja, uma generalização), sem fazer uma declaração repetitiva sobre cada caso, é referir-se a vários casos através de algum tipo de expressão unificadora que se refira a todos eles em alguma forma unitária, numa única declaração. Mas, a expressão unificadora requer algum tipo de forma simbólica, uma forma de unificar a multiplicidade. Generalizar é o ato de criar esse objeto simbólico. (p. 20)

Os pesquisadores Ponte, Branco e Matos (2009) acreditam que um dos grandes objetivos do ensino de álgebra para o ensino fundamental é desenvolver o pensamento algébrico dos alunos, fator que é bem mais importante que utilizar a simbologia algébrica. Conforme estes autores,

O pensamento algébrico inclui a capacidade de lidar com expressões algébricas, equações, inequações, sistemas de equações e de inequações e funções. Inclui, igualmente, a capacidade de lidar com outras relações e estruturas matemáticas e usá-las na interpretação e resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios. (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 10)

Podemos então afirmar que o crescimento do pensamento algébrico, está relacionado não apenas a capacidade de lidar com o cálculo algébrico e as funções, mais também como a habilidade em trabalhar com estruturas algébricas, relações algébricas de ordem e de equivalência, utilizando-as em diferentes contextos, sejam da Matemática (interpretando e resolvendo problemas), ou em outras áreas das ciências.

Para Freitas (2014), “pensar algebricamente é independente de usar o simbolismo algébrico. Um aluno pode ter um pensamento algébrico sem ter domínio da linguagem algébrica”.

Em seus estudos Fiorentini, Miorim e Miguel (1993, p. 88) avaliaram uma série de circunstâncias nas quais esperavam ser aceitável, e completaram que não há uma forma única de proclamar o pensamento algébrico, podendo ser por intermédio da linguagem: geométrica, aritmética ou algébrica (quando é de natureza simbólica).

Diante da constatação de que não há necessariamente dependência de uma linguagem simbólico-formal, o ensino de álgebra pode ter sua primeira etapa iniciada

ainda nas séries iniciais através do uso de situações-problema com o intuito de propiciar o treinamento das informações caracterizadoras do pensamento algébrico, que são segundo (FIORENTINI; MIORIM; MIGUEL, 1993, p. 87):

- Percepções de regularidades;
- Percepção de aspectos invariantes em contraste com outros que variam;
- Tentativa de expressar a estrutura de uma situação-problema;
- Presença da generalização.

Os autores Ponte, Branco e Matos (2009) apontam três competências e habilidades fundamentais do pensamento algébrico, como descritas na Figura 01:

Figura 01: Vertentes fundamentais do pensamento algébrico.

Representar	▪ Ler, compreender, escrever e operar com símbolos usando as convenções algébricas usuais; ▪ Traduzir informação representada simbolicamente para outras formas de representação (por objectos, verbal, numérica, tabelas, gráficos) e vice-versa; ▪ Evidenciar sentido de símbolo, nomeadamente interpretando os diferentes sentidos no mesmo símbolo em diferentes contextos.
Raciocinar	▪ Relacionar (em particular, analisar propriedades); ▪ Generalizar e agir sobre essas generalizações revelando compreensão das regras; ▪ Deduzir.
Resolver problemas e modelar situações	▪ Usar expressões algébricas, equações, inequações, sistemas (de equações e de inequações), funções e gráficos na interpretação e resolução de problemas matemáticos e de outros domínios (modelação).

Fonte: (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 11)

De acordo com os PCNs,

Os adolescentes desenvolvem de forma bastante significativa a habilidade de pensar abstratamente, se lhes forem proporcionadas experiências variadas envolvendo noções algébricas, a partir dos ciclos iniciais, de modo informal, em um trabalho articulado com a Aritmética. Assim, os alunos adquirem base para uma aprendizagem de Álgebra mais sólida e rica em significados. (BRASIL, 1998, p. 117)

Ainda para os PCNs, o desenvolvimento do pensamento algébrico deve ser feito por meio do uso de situações de aprendizagem que induzam o aluno a:

- Reconhecer que representações algébricas permitem expressar generalizações sobre propriedades das operações aritméticas;
- Traduzir situações-problema e favorecer as possíveis soluções;
- Traduzir informações contidas em tabelas e gráficos em linguagem algébrica e vice-versa, generalizando regularidades e identificar os significados das letras;

- Utilizar os conhecimentos sobre as operações numéricas e suas propriedades para construir estratégias de cálculo algébrico (BRASIL, 1998).

Em sua tese de doutorado Branco (2013), propõe algumas situações que podem ser utilizadas nos anos iniciais de escolaridade com o intuito de explorar e conseqüentemente desenvolver aspectos algébricos:

- Trabalhar com expressões numéricas para desenvolver o pensamento relacional;
- Generalizar expressões numéricas, usando números como quase-variável;
- Explorar seqüências pictóricas de crescimento para desenvolver a generalização;
- Introduzir variáveis e da covariação usando problemas verbais (word problems);
- Usar problemas para introduzir a linguagem algébrica;
- Utilizar o conceito de função para ligar diversos tópicos matemáticos, (BRANCO2013).

Para que o ensino da álgebra ou de qualquer área da matemática tenha seus principais objetivos de aprendizagens alcançados, se faz necessário o uso de métodos e técnicas inovadoras, que consiga motivar o aluno e que possibilite a inserção do conteúdo em sua realidade.

O contato inicial com o abstrato impõe uma ruptura com o mundo concreto da aritmética. A introdução dos conceitos algébricos muitas vezes é feita sem o devido cuidado que o confronto entre uma nova linguagem e os conceitos já adquiridos requer. Nesta fase os alunos ainda não estão preparados para essa nova linguagem e, os professores, por vezes, não se dão conta do delicado momento de transição e do amadurecimento que a compreensão da álgebra exige.

O uso de recursos adequados e outros mecanismos de aprendizagem podem facilitar o ensino de álgebra. Giraldo (2012) diz que as atividades que envolvem a observação de seqüências para que o aluno reconheça padrões formados através da generalização é importante, mas os meios a serem utilizados e a motivação são tão ou mais importantes, pois são eles que podem garantir a aprendizagem;

O conhecimento de padrões é sem dúvida uma habilidade fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático elementar. Entretanto, é importante considerar que a regra de formação de uma seqüência não pode ser deduzida tendo como base apenas a verificação de um conjunto finito de exemplos. [...] O objetivo é reconhecer o padrão, justificá-lo matematicamente e determinar para que outros números possam ser generalizados (GIRALDO, 2012).

Em situações como esta citada à cima, o autor sugere o uso da calculadora, pois ela permite a obtenção de resultados sem o uso de fórmulas, possibilitando a

observação de padrões. Entretanto, algumas atividades destinadas à generalização de padrões ou ao estabelecimento de fórmulas são pouco aprofundadas.

A percepção de regularidades, que pode levar a criação de modelos matemáticos para diversas situações, e a capacidade de traduzir simbolicamente problemas encontrados no dia a dia, ou provenientes de outras áreas do conhecimento, deve ser gradativamente desenvolvida para se chegar ao domínio da linguagem e das técnicas da álgebra. O uso da linguagem algébrica, para expressar generalizações que se constituam em propriedades de outros campos da Matemática, e outra função da álgebra que deve ser, pouco a pouco, abordada (BRASIL, 2013).

O trabalho com equações enfatiza a modelagem de problemas, o que é positivo. No entanto, no estudo das funções, as discussões sobre o seu domínio não são bem conduzidas. Vários são os recursos disponíveis, principalmente na área de tecnologias voltadas para a educação. Segundo Wernek (2013),

Em Matemática, o auxílio de um Software aumenta as possibilidades de exploração das definições e apresentação dos conteúdos. Os conceitos que compõe o currículo estão em toda parte, o nosso desafio maior é fazer com que os jovens percebam os caminhos curriculares disponíveis em todos os espaços, principalmente nas tecnologias. Cabe aos professores ampliar esse currículo, e o uso das TIC's (Tecnologias de Informação e Comunicação) é um elemento necessário à disseminação de conhecimento para o desenvolvimento humano.

Alem de Softwares, há também aplicativos livres para smartphones que podem ser utilizados para o ensino de matemática. Aplicativos como o mathematics apresenta uma série de recursos que podem ser usado para o ensino de funções, álgebra e outros conteúdos. Em sala de aula, quase todos os alunos possuem smartphones e o professor pode se utilizar desta ferramenta para enriquecer suas aulas.

O uso de planilhas eletrônicas, como ferramenta de ensino, deve ser explorado principalmente quando trabalhamos com: simbologia algébrica, equações e funções e tratamento da informação. Conforme Giraldo (2012),

Quando os alunos no ensino básico têm os primeiros contatos com a simbologia algébrica, não são incomuns as dificuldades com os diferentes significados dos símbolos (variáveis, incógnitas, constantes, parâmetros) e com as regras sintáticas a que estão sujeitas esses símbolos. As planilhas eletrônicas possuem um sistema simbólico próprio. A própria experiência concreta de codificação e manipulação da simbologia nesse sistema, especialmente a verificação de erros de codificação indicados pelo software, pode ajudar os alunos a entenderem os significados e regras sintáticas dos símbolos. No ensino de funções, as planilhas eletrônicas possibilitam a articulação de diversas formas de representação, que podem ser construídas concretamente no software pelo próprio aluno, em cada situação. Essas representações podem também ser utilizadas para a resolução numérica de

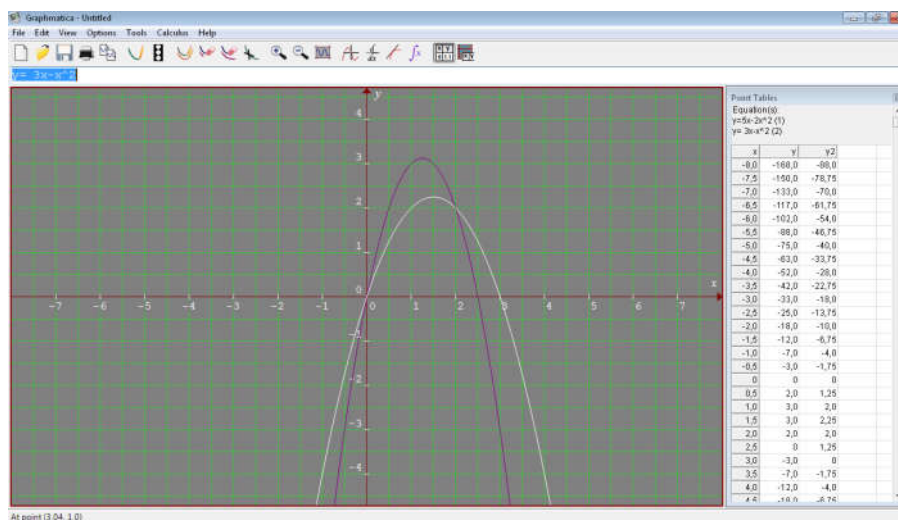
equações, ou mesmo de sistemas de equações, especialmente em situações que envolvam modelos aproximados, permitindo a procura de soluções aproximadas em um determinado intervalo.

O ensino de funções é importante para o desenvolvimento de habilidades que serão exigidas durante quase toda a vida escolar do aluno e em diversas áreas do conhecimento, e, pode ser explorado em diversos ambientes gráficos de softwares e aplicativos de smartphones, sendo interessante que os alunos participem ativamente destas construções gráficas, pois estes ambientes possibilitam a construção e reconstrução por várias vezes do mesmo objetivo, o que favorece a análise dos erros através das tentativas.

Esses programas não requerem comandos ou sintaxe de programação específica, e permitem manipular gráficos de funções de forma integrada com representações algébricas e numéricas, usando essencialmente a mesma simbologia algébrica usual.

Considere um objeto lançado em direção oblíqua com o plano horizontal, cuja altura Y varia com seu deslocamento horizontal X de acordo com a equação $y = 5x - 2x^2$, por exemplo. Assim, o aluno pode interagir com o software atribuindo outros valores para pontos de máximos do gráfico o alcance do objeto.

Figura 02: Gráfico da função $y = 5x - 2x^2$ e $3x - x^2$



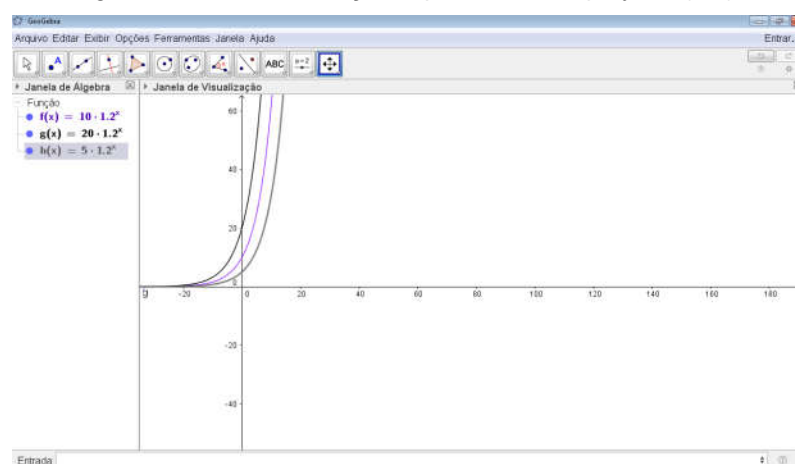
Fonte: Print screen do software Graphmatica

Atividades como estas, devem enfatizar as relações qualitativas entre as variáveis e a fórmula algébrica, e o comportamento do gráfico em relação aos valores dados em cada função (GIRALDO, 2012).

O Software de geometria dinâmica (Geogebra), também pode ser usado para o ensino de funções, ele contribui para a formação de conceitos importantes para a aprendizagem. Giraldo (2012) acredita que a construção de gráficos no ambiente de geometria dinâmica explora os diversos conceitos de geometria plana e estes, permitem ao aluno reconhecer e aplicar corretamente as relações funcionais existentes entre grandezas geométricas.

Na figura 03, pode-se analisar o comportamento de um gráfico que representa o crescimento de uma população de bactérias em função do tempo, dada pela fórmula $y = a(1,2)^x$, onde a representa a população inicial.

Figura 03: Gráfico da função exponencial do tipo $y = a(1,2)^x$



Fonte: Print screen do software Geogebra

Este recurso possibilita o estudo dos diversos tipos de funções e de maneira que o aluno possa interagir com o conteúdo, analisando o comportamento dos gráficos a cada interferência sua.

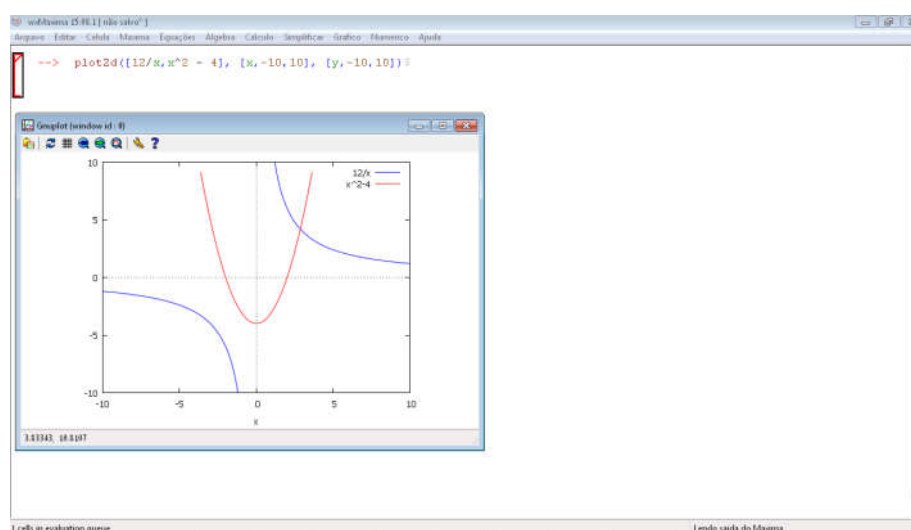
Os sistemas de computação algébricas (CAS, abreviação do termo em inglês *Computer Algebra Systems*) são de acordo com Giraldo (2012) Softwares que integram recursos numéricos, gráficos e simbólicos. Ainda para os autores;

Os recursos disponíveis nos sistemas de computação algébrica fornecem ferramentas para abordar, numérica e simbolicamente, problemas envolvendo uma ampla gama de conceitos matemáticos: desde os mais básicos, como operações aritméticas elementares, passando por gráficos em duas ou três dimensões, resolução de equações e sistemas, operações vetoriais e matriciais, até os mais avançados, tais como limites, derivadas, integrais, expansões em séries de funções, resolução de equações diferenciais.

É possível adequar estas ferramentas ao ensino básico e alcançar um número maior de alunos em sala, pois é notável a facilidade que eles têm em aprender os comandos necessários para operar as máquinas (computadores, smartfones, etc.). O estudo de funções, por exemplo, nestes ambientes, é muito interessante, pois possibilita as análises de erros cometidos durante o processo, facilitando a construção do conhecimento e aquisição de habilidades importantes na utilização de símbolos e suas aplicações.

Podemos usá-lo para mostrar o gráfico de funções diferentes e analisar seu comportamento como mostrado na figura 04.

Figura 04: Gráfico das funções, $y = \frac{12}{x}$ e $y = x^2 - 4$



Fonte: Print screen do software WxMaxima

É grande o número de ferramentas propiciadas por ambientes virtuais, temos, no entanto, que buscar formações para que possamos ajudar o aluno a construir o conhecimento e desenvolver competências e habilidades matemáticas que serão úteis em seus estudos e formação com cidadão crítico.

A linguagem algébrica é muitas vezes apresentada aos alunos de forma solta, dissociada de contextos e impregnada de incógnitas e variáveis que muitas vezes não trazem nenhum sentido. Desta forma, os conhecimentos algébricos são utilizados para a resolução de problemas, e utilizá-la como ferramenta para aprimorar essa habilidade é importante.

5. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, com o objetivo evidenciar a importância do ensino de álgebra e o desenvolvimento da linguagem e pensamento algébrico para o ensino/aprendizagem na matemática e para as disciplinas de Física, Geografia e Química que tem a matemática com ferramenta para seus estudos.

Para desenvolver o estudo proposto, utilizou-se a perspectiva qualitativa de investigação, que pode trazer compreensão do objetivo e não necessariamente a explicação dos fenômenos analisados. Segundo Prodanov (2013).

[...] há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. [...] O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. Na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo. Nesse caso, as questões são estudadas no ambiente em que elas se apresentam sem qualquer manipulação intencional do pesquisador. [...] Os dados coletados nessas pesquisas são descritivos, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada. Preocupa-se muito mais com o processo do que com o produto. Na análise dos dados coletados, não há preocupação em comprovar hipóteses previamente estabelecidas, porém estas não eliminam a existência de um quadro teórico que direcione a coleta, a análise e a interpretação dos dados.

A escolha por esta metodologia vem da necessidade de se analisar dados descritivos, retratando um número de elementos existentes na realidade estudada.

A população escolhida para a pesquisa é formada por professores da educação básicas da rede pública de ensino que atuam em disciplinas que estão sempre fazendo o uso da matemática como ferramenta para análise e interpretação de dados.

Os alvos da pesquisa são docentes que trabalham as disciplinas de ciências e matemática para o ensino fundamental, e, química, física, geografia e matemática para o ensino médio. Sendo que não houve critérios específicos além dos já estabelecidos, para a seleção dos participantes do estudo, apenas a disponibilidade e compromisso com a veracidade dos dados fornecidos.

Para a coleta de dados junto à população estabelecida, buscamos um meio que pudesse fornecer informações, e que estas fossem as mais reais possíveis, já que, os docentes são os principais responsáveis pela aprendizagem dos alunos.

A entrevista informal ou semi estruturada foi o mecanismo escolhido por possibilitar uma conversa que, posteriormente será analisada a partir de um guia ou lista de assuntos a serem investigados. Baseada apenas em assuntos que se pretende focar, ela é flexível, podendo ser realizadas adaptações possibilitando maior abrangência nas escolhas dos dados.

Para Trivinhos (1987, p.145), “a entrevista semi-estruturada é um dos principais meios que o investigador tem para realizar a coleta de dados”, pois os questionamentos realizados podem ser mais específicos e objetivos, porém as respostas podem ser dadas de forma livre, respeitando suas linguagens. Além das vantagens citadas, Gil (1999, p.118) apresenta algumas que devem ser consideradas.

- a) possibilita a obtenção de maior número de respostas, posto que é mais fácil deixar de responder a um questionário do que negar-se a ser entrevistado;
- b) oferece flexibilidade muito maior, posto que o entrevistador possa esclarecer o significado das perguntas e adaptar-se mais facilmente às pessoas e às circunstâncias em que se desenvolve a entrevista;
- c) possibilita captar a expressão corporal do entrevistado, bem como a tonalidade de voz e ênfase nas respostas.

Partindo dessa proposta metodológica, inicialmente fizemos contato com as escolas do município de Cacoal e algumas de municípios circunvizinhos para ter uma noção de número de professores dessas áreas, e em seguida entramos em contato com os mesmos para saber do interesse e da disponibilidade em participar da pesquisa.

Foram contatados inicialmente 15 professores de química, 12 de física, 04 de geografia e 22 de matemática. Destes, alguns não manifestaram interesse pela pesquisa, o que determinou um total de 35 professores participantes da pesquisa, sendo: 09 professores de física, 03 de geografia, 13 de matemática e 10 de química sendo que dentre os professores de matemática, muitos trabalham também com as disciplinas de química e/ou física.

Após os primeiros contatos, deixei um texto com os mesmos, onde estão explícitos os assuntos abordados e os questionamentos há serem feitos. Deixando

bem claro que, a participação era voluntária e seus nomes não seriam citados em momento algum, apenas partes de suas falas após análises dos dados apresentados.

As entrevistas aconteceram ao longo do primeiro semestre de 2016, tendo em vista a dificuldade em agendar datas com disponibilidades dos professores, uma vez que todos os participantes estão no momento atuando em sala de aula. Agendadas com uma semana ou mais de antecedência, de acordo com a disponibilidade do professor, as entrevistas foram realizadas individualmente, sendo que, grande parte delas no local de trabalho em horários de planejamento e alguns na residência do participante. As entrevistas também foram gravadas com recurso de áudio, para facilitar a obtenção de informações e para análises posteriores dos dados.

Utilizando o roteiro com os questionamentos disponibilizados para os professores, mas sem podar as argumentações que surgiam em meio às discussões, o que propiciava lançar novos questionamentos pertinentes aos objetivos. De acordo Gil (1999), é importante preparar um roteiro para a entrevista e mostra algumas regras gerais referentes à elaboração de roteiro:

- a) As instruções para o entrevistador devem ser elaboradas com clareza.
- b) As questões devem ser elaboradas de forma a possibilitar que sua leitura pelo entrevistador e entendimento pelo entrevistado ocorram sem maiores dificuldades.
- c) Questões potencialmente ameaçadoras devem ser elaboradas de forma a permitir que o entrevistado responda sem constrangimentos.
- d) Questões abertas devem ser evitadas. Quando são elaboradas questões deste tipo, o entrevistador deve anotar as respostas.
- e) As questões devem ser ordenadas de maneira a favorecer o rápido engajamento do respondente na entrevista, bem como a manutenção do seu interesse.

As questões disponibilizadas no texto enviado aos professores entrevistados buscam a obtenção de dados que respondem aos objetivos da pesquisa. As perguntas principais foram as às citadas no anexo I, lembrando que no decorrer das entrevistas, outras questões surgiram e foram discutidas de acordo com a relevância para a pesquisa. Para os professores de matemática, as perguntas serão as mesmas porem levando em consideração os aspectos inerentes a disciplina.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A matemática tem ao longo da história, contribuído com o crescimento das demais ciências, seja para expressar resultados, determinar variáveis ou enumerar situações. No ensino de várias disciplinas, o conhecimento matemático é visto como uma ferramenta que auxilia na construção do conhecimento, através de habilidades matemáticas importantes como a capacidade de ler e interpretar símbolos, reconhecer sequências e fazer generalizações, bem como, analisar situações e resolver problemas.

Em química, boa parte de seus conteúdos, sugerem que os alunos possuam conhecimentos matemáticos necessários para sua compreensão. Para Bizelli (2003);

A matematização ou quantificação da Química começou com os cálculos dos rendimentos dos primeiros “tecnólogos” químicos (século XVI) e com a estequiometria (1792), atingindo um clímax com a Físico-Química, uma das diversas áreas da Química que estuda os fenômenos químicos com o auxílio da Física. É comum entre os historiadores da Química considerar esta matematização como o recurso através do qual a Química se integra com as demais ciências, fato esse que tem começo justamente no século XVIII e representa uma das características daquele século.

Ainda de acordo com Bizelli (2003) em sua tese de doutorado sobre “a matemática na formação do químico contemporâneo”, reuni uma série opiniões que para ela, fica claro a existência de uma correspondência entre a Matemática e a Química. Este fato foi tratado de modo mais positivo por cientistas das últimas décadas que demonstram a importância da Matemática para a Química sob vários aspectos.

Alguns assumem a posição de que a importância da Matemática está relacionada com a interpretação dos resultados observados determina a velocidade global do processo, conhecer as etapas intermediárias (possibilidade de interferir na reação, se necessário) em uma experiência, outros que a matemática é importante para a compreensão de conceitos físicos e/ou químicos e outros ainda relacionam a importância da matemática com a construção e/ou compreensão de modelos quantitativos necessários para prever, explicar e racionalizar um fenômeno químico. Mas todos são unânimes em afirmar que a Química tem a Matemática como uma importante aliada no processo de construção e na compreensão e interpretação de alguns fenômenos químicos (BIZELLI, 2003).

Professores de química entrevistados durante a pesquisa ressaltaram a importância do saber matemático para a compreensão de fenômenos da natureza, bem como, realização de cálculos químicos (cálculos estequiométricos) e

generalização de eventos através da experimentação. Alguns docentes argumentaram ainda que:

[...] habilidades matemáticas como: realizar cálculos mentalmente, dominar a leitura, a compreensão e interpretação de textos matemáticos facilitam o ensino e aprendizagem em química. Pois, boa parte dos conteúdos em química resulta em ler textos químicos com indicações de cálculos matemáticos para a quantificação de resultados.

[...] tenho alunos que muitas vezes, olham para as questões e em segundos, expressam um resultado, eles conseguem equacionar e muitas vezes resolver mentalmente os problemas.

Muitos professores reconhecem a matemática como facilitadora no diagnóstico de fenômenos e sistemas naturais, para eles, ela é uma das principais ferramentas utilizadas para sistematizar dados quantitativos sobre fenômenos e como uma linguagem que facilita a exposição e comunicação idéias.

[...] como professor de química, tenho sofrido ao longo dos anos com as dificuldades dos alunos em analisar informações contidas em livros, revistas e web sites. Eles não conseguem extrair as informações, organizar os dados, sistematizá-los e propor uma maneira de generalização para problemas proposto.

[...] físico-química, parte da química que proporciona instrumentos para interpretar e controlar fenômenos químicos utiliza dados matemáticos que possibilitam prever resultados, estabelecendo relações entre grandezas químicas, tendo como principais objetivos:

- relacionar valores em escalas;*
- estabelecer relações entre constantes;*
- ler, compreender e interpretar dados em gráficos;*
- construir gráficos a partir de relações entre grandezas;*
- deduzir leis químicas e propor fórmulas que possibilitem a generalização de conceitos .*

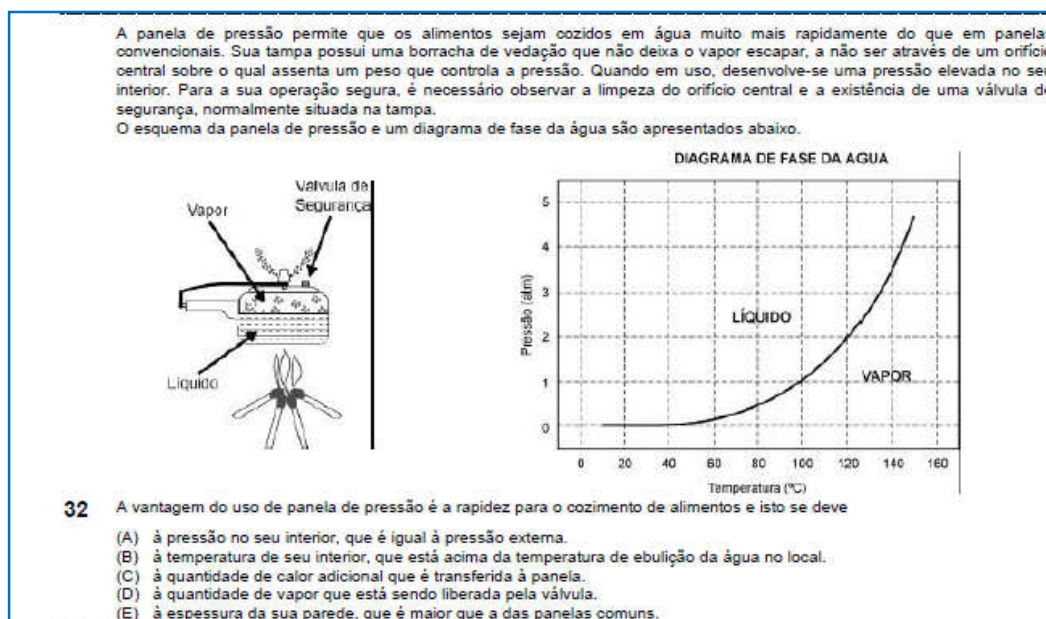
[...] são alguns objetivos que aparecem em propostas curriculares para o ensino médio de química, que sugerem que estes alunos tenham habilidades matemáticas necessárias para o desenvolvimento de tais objetivos.

Para os docentes, estas habilidades estão associadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, do pensamento algébrico, bem como de outras capacidades intelectuais tais como comparar, analisar, relacionar, classificar e expressar através de linguagem algébrica resultados obtidos. Tais fatores evidenciam a importância dos saberes matemáticos para os alunos na disciplina de química.

[...] Saber ler e interpretar gráficos, é muito importante para o pleno desenvolvimento da aprendizagem em qualquer área do conhecimento. No estudo dos gases (conteúdo estudado pela química e física) o aluno precisa analisar o comportamento de um gás através de dados dispostos em gráficos cartesianos.

[...] O Enem (exame nacional do ensino médio) explora com muita frequência, questões que envolvem a análise de gráficos. Em 1999, o Enem trouxe uma questão que propõe essa análise e exige as habilidades de leitura e interpretação de gráficos.

Figura 05- Questão de química do Enem 1999.



Fonte: Enem (1999)

A análise e construção de gráficos como o da figura 05 são objetivos de aprendizagem, que devem ser alcançados nos anos finais do ensino fundamental, pois são habilidades importantes para o bom desenvolvimento das etapas seguintes da formação do aluno.

Para a BNCC (BRASIL, 2016), já no quinto ano deve se iniciar os trabalhos com a resolução de problemas de estruturas algébricas, mas só nos anos finais do ensino fundamental é que o ensino de álgebra e funções deve ser aprofundado com o intuito de fornecer elementos necessários para a resolução de problemas matemáticos e nas demais áreas do conhecimento.

É nessa etapa, também, que a unidade de conhecimento de Álgebra e Funções ganha densidade, o que contribui não apenas para aumentar o raciocínio lógico, mas, principalmente, o poder de resolver problemas que

dependem de um novo tipo de compreensão das informações disponíveis para gerar modelos de resolução (BRASIL, 2016).

A formação do aluno no ensino básico deve observar as necessidade que implicam no prosseguimento dos estudos e a formação para a vida. Para os anos finais do ensino fundamental, a BNCC traça objetivos de aprendizagem que visam:

- ✓ Usar conhecimentos matemáticos para compreender o mundo à sua volta.
- ✓ Desenvolver o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e a capacidade para criar/ elaborar e resolver problemas.
- ✓ Estabelecer relações entre conceitos matemáticos da Geometria, Grandezas e Medidas, Estatísticas e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções, bem como entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.
- ✓ Comunicar-se matematicamente (interpretar, descrever, representar e argumentar), fazendo uso de diversas linguagens e estabelecendo relações entre elas e diferentes representações matemáticas. (BRASIL, 2016).

De acordo com docentes de química, para realizar cálculos químicos através da análise de reações químicas, é importante que o aluno consiga: ler e interpretar uma equação química, observar as razões de proporcionalidades entre massas e estabelecer generalizações através de experimentos e modelos simples.

[...] as leis de Lavoisier e Proust para as reações químicas estabelecem relações entre massas que possibilitam, observando as proporções de cada reagente, a generalização para a ocorrência de qualquer quantidade de matéria.

[...] dificuldades em ler, interpretar, retirar informações de textos, reconhecer simbolicamente as grandezas envolvidas em uma situação problema são algumas das dificuldades que afetam diretamente a aprendizagem do aluno.

[...] nas atividades que envolvem cálculos um pouco mais complexos, nossos alunos apresentam dificuldades, porque não dominam as habilidades básicas da matemática como: efetuar cálculos que envolvem equações algébricas; usar o pensamento algébrico para fazer generalizações e expressar resultados utilizando a linguagem científica adequado.

Na figura 06, temos um exemplo de aplicação em que as leis químicas devem ser observadas, induzindo ao aluno pensar de forma algébrica para construir mecanismos para a resolução.

Figura 06 - Exercício sobre leis das proporções constantes

5. (Fempar-PR) Hidrogênio reage com oxigênio na proporção de 1 : 8, em massa, para formar água. A partir da reação descrita e completando com valores, em gramas, os espaços preenchidos com X, Y e Z, na tabela a seguir, teremos, respectivamente:

Sistema	Massa de hidrogênio	Massa de oxigênio	Massa de água	Massa em excesso
I	5 g	32 g	X	Y
II	7 g	Z	63 g	4 g

Fonte: FEMPAR/PR citado por Reis 2013.

Atividades como estas, reforçam a necessidade de habilidades matemáticas para os estudos de química para os alunos do ensino médio. O pensamento matemático desenvolvido facilita a compreensão e fornecem elementos para a correta análise dos dados, escolhas de métodos adequados para a resolução e linguagem correta para expressar os resultados.

Em uma breve análise de alguns livros didáticos de química, nos deparamos com atividades que propõem aos estudantes e professores a capacidade de utilizar a matemática como ferramenta de apoio importante para o ensino e aprendizagem de química.

[...] saber ler um gráfico, analisar domínio e imagem de uma função, são objetivos importantes para a aprendizagem de química. O aluno que possui a linguagem e o pensamento algébrico desenvolvido consegue estabelecer relações entre grandezas e fazer análise de situações apresentadas em gráfico que retrata a evolução de um fenômeno natural qualquer.

Para os PCNEM (BRASIL, 2000), o conceito de função exerce um papel importante para as demais ciências, no que diz respeito ao estudo e caracterização de fenômenos que envolvem o conhecimento de diversas áreas. Podendo ser iniciado a partir da noção de função, com a apresentação de situações que envolva relações entre duas grandezas, possibilitando assim, análises de situações contextualizadas, apresentadas de forma algébrica e graficamente. Neste contexto os PCNEM ressaltam ainda que;

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre

grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções (BRASIL, 2000).

Um fala importante diz respeito à interação entre professores de matemática e das outras disciplinas. Para alguns docentes a matemática ensinada muitos vezes não contribui para a aprendizagem do aluno, é um ensino solto, desconectado das demais ciências.

[...] muitas vezes temos que interromper o conteúdo de química e fazer uma revisão dos conceitos matemáticos, necessários para a aprendizagem daquele conteúdo. Os alunos não conseguem equacionar um problema, têm dificuldades em resolver equações e compreender símbolos matemáticos necessários para a resolução de problemas e análises de dados químicos.

Em muitos momentos somos questionados durante as aulas de matemática, sobre suas aplicações na vida do aluno. Em alguns casos não conseguimos dar pelo menos um sentido acadêmico para os conteúdos de matemática, e essa dificuldade em contextualizar a matemática relatada por alguns professores, acaba dificultando a aprendizagem e o desenvolvimento dos discentes.

[...] a matemática, a linguagem e o pensamento algébrico são importantes para a aprendizagem em química, pois os alunos com essas habilidades aprendem com mais facilidades os conteúdos, principalmente aqueles que carecem de raciocínio dedutivo e a generalização de eventos.

[...] os professores de matemática podem e devem buscar nas outras ciências, exemplos que facilitem a contextualização e mostre para o aluno aplicações da matemática em outras disciplinas.

Assim como os professores de química, os docentes de física também ratificaram a importância da matemática, dos seus conceitos e habilidades úteis para o estudo da física. Grande parte dos objetivos propostos para o ensino de física implica em conhecimentos matemáticos para sua compreensão. A BNCC propõe objetivos de aprendizagem para física, que fomentam o uso da matemática como “ferramenta” para o ensino e aprendizagem.

- ✓ Representar e/ou obter informações de tabelas, esquemas e gráficos de valores de grandezas que caracterizam movimentos ou causas de suas variações; converter tabelas em gráficos e vice-versa; estimar e analisar variações com base nos dados.
- ✓ Reconhecer e analisar a propriedade do uso de conceitos e linguagens da Física, em textos e símbolos do cotidiano, como jornais, TV,

músicas, Internet, sinalizações de trânsito, advertências sobre riscos e manuais de equipamentos.

✓ Elaborar relatórios de experimentos e/ou pesquisas teóricas, utilizando linguagem científica e apresentar seus resultados por meios textos, gráficos ou recursos virtuais de comunicação e informação (BRASIL, 2016).

Para os PCNEM o ensino de física tem como objetivo formar cidadão contemporâneo, solidário e com elementos que lhe permita compreender e intervir de forma participativa em sua realidade. Ainda de acordo com os PCNs .

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, a introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão que envolve, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas (BRASIL, 2000).

Grandes são os desafios a serem enfrentados por alunos e professores, para a construção de cidadãos, que correspondam às expectativas da sociedade. Entretanto, para muitos professores as deficiências no sistema educacional e a falta de políticas eficientes, são alguns dos fatores que dificulta o ensino e a aprendizagem em física e nas demais disciplinas.

[...] a falta de professores formados na área tem dificultado a aprendizagem dos alunos, embora muitas vezes, este professor seja formado em matemática ou química.

A matemática é muitas vezes considerada a maior responsável pelo fracasso escolar. Para os professores de física, as deficiências nos conhecimentos matemáticos fazem com que os alunos não entendam os conteúdos e fiquem desmotivados, dificultando ainda mais o ensino/aprendizagem.

O domínio da linguagem matemática é considerado um dos fatores determinantes para um bom desempenho nas aulas de física.

[...] os alunos que possuem conhecimentos matemáticos mais avançados, conseguem resolver melhor as situações problemas.

[...] as dificuldades apresentadas pelos alunos são em grande parte referentes à leitura e interpretação dos dados em textos de física.

[...] quando eles dominam as operações básicas da matemática, nós professores podemos nos preocupar apenas com os conceitos de física,

uma vez que, não precisamos trabalhar conceitos matemáticos envolvidos nos conteúdos de física.

Há entre os docentes de física uma grande preocupação com a linguagem científica, considerado necessário para expressar resultados e estabelecer comunicação entre professores e alunos.

É importante que os alunos saibam ler os símbolos e entendam as grandezas que representam.

[...] a maioria dos alunos não conseguem relacionar letras e números, e sentem dificuldades em reconhecer as relações entre grandezas. Ler um gráfico é, na maioria das vezes difícil para os alunos, pois não reconhecem os símbolos e as grandezas envolvidas.

Para todos os docentes, uma boa base matemática nos anos finais do ensino fundamental é garantia de sucesso no aprendizado. O bom desempenho no estudo das funções e álgebra como um todo no ensino fundamental, traz vantagens para o aluno e para o professor.

[...] saber resolver equações algébricas, efetuar fatorações e utilizar as propriedades matemáticas para elaborar artifícios é fundamental para o bom andamento das atividades em física. Muitos alunos não conseguem analisar um gráfico retirar os dados e elaborar uma equação que relacionem as variáveis envolvidas.

[...] é no primeiro ano do ensino médio que os alunos têm mais dificuldades em física, pois não estão habituados a relacionarem a matemática a outra ciência.

O ensino de álgebra é visto como necessário para o desenvolvimento da aprendizagem por muitos professores e pesquisadores. Para Silva (2013),

O estudo dos temas algébricos deve ser feito de forma contínua e progressiva, em todos os anos de escolaridade, e deverão ser estabelecidas conexões com outras áreas, em especial com a aritmética e a geometria. Desta forma, os alunos no 3.º ciclo e no ensino secundário terão uma maior vontade em lidar com os diversos conceitos algébricos e destreza na análise e interpretação de determinadas situações matemáticas ou de outras áreas.

As dificuldades apresentadas diante de situações problemas por alunos do nono ano do ensino fundamental e ensino médio, quando iniciam os estudos em física, principalmente na área de cinemática e mecânica, são geralmente causadas por deficiências em conhecimentos matemáticos. Portanto, para a compreensão dessas áreas da física é importante que o aluno tenha habilidades matemáticas que lhe permita articular o pensamento através da linguagem algébrica.

Embora nas séries iniciais já se possa desenvolver alguns aspectos de álgebra, é especialmente nas séries finais do ensino fundamental que as atividades algébricas serão ampliadas. Pela exploração de situações problema, o aluno reconhecerá diferentes funções da Álgebra (generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritmeticamente difíceis), representará problemas por meio de equações e inequações (diferenciando parâmetros, variáveis, incógnitas, tomando contato com fórmulas), compreenderá a “sintaxe” (regras para resolução) de uma equação (BRASIL, 1998 p. 50 - 51).

O referencial curricular de Rondônia para o ensino fundamental propõe habilidades e competências para o ensino fundamental que se bem desenvolvidas facilitaria o trabalho nos anos seguintes do ensino. Habilidades como:

- Identificar e aplicar os conceitos matemáticos em situações do dia a dia e outras áreas do conhecimento;
- Ler interpretar, propor e resolver situações-problema envolvendo grandezas diretamente e inversamente proporcionais por meio de estratégias variadas, incluindo a utilização de equações, sistemas de equações e inequações;
- Interpretar, propor e resolver situações-problema em contextos do comércio, como compra, venda, envolvendo porcentagens, juros simples ou compostos;
- Representar em um sistema de coordenadas cartesianas a variação de grandezas (gráficos de funções), analisando e caracterizando o comportamento dessa variação;
- Ler, interpretar, resolver, analisar e verificar a validade das soluções em situações-problema envolvendo equações, inequações e sistema de equações de primeiro e de segundo graus (RONDÔNIA, 2013).

Estas habilidades são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico, que é importante para a resolução de problemas em física, matemática química, geografia e outras áreas. Por esse motivo, muitos entrevistados ressaltaram a necessidade do trabalho interdisciplinar para que professores e alunos possam estabelecer relações entre a matemática e as demais ciências.

[...] resolver uma equação do segundo grau, estudar seus sinais, pontos de máximo e de mínimo sem relacionar com um fenômeno da natureza ou qualquer outra aplicação, faz com que o aluno não absorva aquela informação e faça apenas resoluções mecânicas desligadas da realidade.

[...] geralmente os alunos sabem resolver as equações, o que eles não conseguem é dizer o que significa os resultados obtidos.

Compreender padrões, observar regularidades de fenômenos e fazer generalizações são requisitos básicos para o sucesso escolar. Muitos fenômenos físicos podem ser analisados através de dados numéricos que, organizados em

sequências podem fornecer padrões ou períodos, necessários para a generalização através de fórmulas ou equações que possibilitem a obtenção de dados futuros. Por isso os professores reconhecem a importância destas habilidades e ressaltam que:

[...] por muitas vezes meus alunos sentem dificuldades de retirar as informações do texto e relacionar as grandezas, mesmo quando conhecem a fórmula a ser aplicada. Reconhecer variáveis e equacionar uma situação problema são dificuldades apresentadas e que dificultam a aprendizagem em física.

[...] às vezes o professor precisa ajudar o aluno com a leitura, interpretação, organização dos dados e manipulação de fórmulas para facilitar a aprendizagem do aluno.

De acordo com Panossian (2008), a linguagem algébrica possui relevante importância para o ensino de matemática e para as ciências.

É importante salientar o fato de que a linguagem científica, matemática, algébrica ao mesmo tempo em que é ou deveria ser um objeto (deve ser ensinada com suas características particulares) no processo de aprendizagem das ciências em geral e também da Matemática, é usada como instrumento de mediação do professor no seu processo de ensino. Ensina-se a linguagem enquanto ela é usada para ensinar. [...] A linguagem algébrica precisa ser ensinada e é também usada no ensino para resolver as situações-problema e representar fenômenos da realidade objetiva (PANOSSIAN, 2008).

Utilizar o raciocínio lógico matemático para resolver problemas, é uma habilidade pouco explorada pelos alunos, por apresentarem dificuldades em articular o pensamento através da linguagem adequada.

Organizar as ideias, articular o pensamento e propor soluções para situações-problema, são as dificuldades apresentadas por estudantes do ensino fundamental e médio. Entretanto, para professores de física, química, geografia e de matemática, é importante que o aluno desenvolva a capacidade de generalização. O que de acordo com Blanton e Kaput (2005) o pensamento algébrico é,

[...] processo pelo qual os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de um conjunto de casos particulares, estabelecem essas generalizações através de discurso argumentativo, e expressam-nas de formas progressivamente mais formais e adequadas à sua idade.

Caracterizar um gráfico, encontrar o conjunto domínio e imagem, estabelecer uma relação entre estes conjuntos e grandezas que relacionam fenômenos, propor maneiras para determinar variações e estabelecer generalizações, são habilidades importantes a serem desenvolvidas. É o que observa os professores entrevistados, relatando que:

[...] meus alunos não conseguem analisar um gráfico e mostrar as tendências que aquele fenômeno apresenta. [...] ele não conseguiu verificar o desenvolvimento do fenômeno ao longo do gráfico, faz apenas em um único ponto, sente dificuldades em explicar de modo geral a relação que há entre as grandezas envolvidas.

[...] se os alunos viessem do ensino fundamental com as principais noções algébricas como: noção de conjuntos, expressões algébricas, equações e funções, o trabalho para nós professores seria menor.

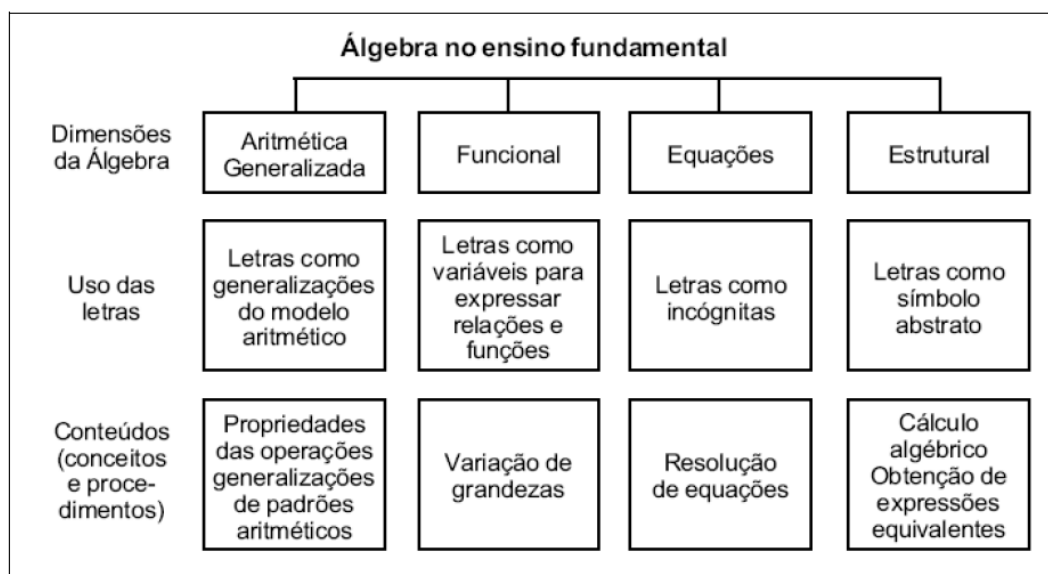
[...] vejo meus alunos com dificuldades de reconhecer conjuntos numéricos, pois tem dificuldades em localizar pontos em um gráfico quando os valores possuem casas decimais.

Para os professores, os objetivos estabelecidos na BNCC e no referencial curricular de Rondônia, devem ser alcançados no ensino fundamental, para que o aluno não apresente tantas dificuldades no ensino de física no ensino médio.

[...] se o aluno tem uma base matemática e algébrica bem estruturada, ele consegue encontrar caminhos para resolver as situações problemas com mais facilidades. Eles precisam muitas, vezes serem alfabetizados matematicamente no ensino médio, onde já deveriam dominar a linguagem dos símbolos, as propriedades matemáticas necessárias para o prosseguimento dos estudos. [...] acho importante o ensino de álgebra ser bem executado para fornecer as ferramentas necessárias ao prosseguimento dos estudos, não só em física, mas para as ciências exatas como um todo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1998) já procura garantir o desenvolvimento do pensamento algébrico, propondo atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da Álgebra, como mostra a figura 07.

Figura 07 – interpretações da álgebra escolar e as diferentes funções das letras.



Fonte: (BRASIL, 1998, p.116).

As questões do Enem como a da figura 08, se bem analisadas, buscam explorar estes objetivos de aprendizagem, supondo que o aluno tenha perpassado por todos de maneira satisfatória.

Figura 08- Questão de prova de ciências humanas, da natureza e suas tecnologias.

QUESTÃO 64 ○○○○○○

Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Disponível em: <http://esporte.uol.com.br>. Acesso em: 5 ago. 2012 (adaptado).

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de:

A $5,4 \times 10^2$ J.
B $6,5 \times 10^3$ J.
C $8,6 \times 10^3$ J.
D $1,3 \times 10^4$ J.
E $3,2 \times 10^4$ J.

Fonte: Enem 2015 CN - Caderno 1 - AZUL - Página 18

Questões de provas, que envolvem fórmulas de resolução, são muitas vezes deixadas sem resolver em provas do Enem e outras, porque os estudantes não conseguem deduzir fórmulas através das relações entre as grandezas envolvidas. De acordo com os docentes, os alunos esquecem as fórmulas e não resolvem as questões marcando as alternativas de forma aleatórias.

[...] eles sempre perguntam, se vou colocar as fórmulas no quadro para a realização das avaliações escolares.

[...] muitos não conseguem associar as variáveis às grandezas envolvidas, aí abre-se caminho para o insucesso escolar.

[...] eles geralmente não se sentem motivados a ler sobre os assuntos abordados e acabam mostrando as deficiências que possuem em equacionar um problema que envolve aplicação de fórmulas.

[...] é muito bom quando o nosso aluno consegue encontrar o caminho para a resolução de um problema diferente daquele que você ensinou. Isso mostra que ele está atento as grandezas envolvidas e sabe demonstrar através da linguagem adequada os resultados esperados.

Uma grande dificuldade dos estudantes é entender o comportamento de grandezas que sofrem variações em função de outra. É complicado para o aluno entender quando e por que cada grandeza sofre variações. A álgebra é nessas horas uma ferramenta que auxilia no processo de equacionar essas variações com o uso das variáveis. Usiskin (1995) diz que as diferentes concepções da álgebra estão

relacionados às diferentes aplicações das variáveis, como podemos observar na figura 09.

Figura 09 – Concepções da álgebra e uso das variáveis.

Concepções da Álgebra	Uso das variáveis
Aritmética Generalizada	Generalizadora de modelos Traduzir – Generalizar
Meio de resolver certo problemas	Incógnitas, constantes Resolver - Simplificar
Estudo das Relações	Argumentos, parâmetros Relacionar – Gráficos
Estrutura	Sinais arbitrários no papel Manipular - Justificar

Fonte: Usiskin (1995.p.20)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), quando tratam do ensino de matemática no ensino fundamental, ressaltam sobre o valor fundamental de se desenvolver estes múltiplos aspectos da álgebra, especialmente por meio de situações problema.

É nesse ponto que todos os docentes são enfáticos em relação à importância da matemática como ferramenta de aprendizagem para as ciências exatas. O aluno precisa saber reconhecer os símbolos, utilizá-los para equacionar dados, articulando o pensamento e fazendo as generalizações necessárias para expressar os resultados através da linguagem científica adequada.

É importante que a passagem da aritmética para a álgebra nas escolas de educação básica, seja feita de maneira gradual, para que a ruptura com o pensamento aritmético, fortemente presente nos primeiros anos do ensino fundamental, passando para o pensamento algébrico seja efetivado com cuidado e não contribua potencializando as dificuldades apresentadas no ensino de álgebra. Segundo Schoen (1995, p.138) “lançar os alunos precipitadamente ao simbolismo algébrico, é ignorar a necessidade de uma fundamentação verbal e de uma simbolização gradual sugeridas pela construção histórica da álgebra”

Professores de matemática entrevistados indicam que o ensino de álgebra, quando iniciado de forma correta e nas séries indicadas, produz resultados que

serão notados por toda a comunidade escolar. Os dados da avaliação do SAERO mostram que, a maioria dos alunos que realizaram a prova tem dificuldades em resolver itens que estão relacionados aos descritores (Os descritores associam o conteúdo curricular a operações cognitivas, indicando as habilidades que serão avaliadas por meio de um item) associados a temas (O tema agrupa por afinidade um conjunto de habilidades indicadas pelos descritores) como números, álgebra e funções (RONDÔNIA, 2015).

Em relatos, os entrevistados enfatizam a importância de conhecimentos algébricos adquirido durante o ensino fundamental que ajudam o aluno durante a vida escolar.

[...] as habilidades matemáticas são importantes para o ensino e para a aprendizagem em matemática.

[...] quando o aluno é matematicamente alfabetizado nas séries iniciais do ensino fundamental, ele não tem dificuldades em prosseguir seus estudos. [...] ele tem mais facilidade em aprender, mais e sempre.

[...] os conhecimentos matemáticos adquiridos serão sempre importantes para novas aprendizagens. Podemos dizer que existem conteúdos que foram desenvolvidos para serem utilizados por outras ciências e pela própria matemática, mas também existem conhecimentos que foram desenvolvidos com finalidades puramente matemáticas, mas também são considerados importantes.

[...] sou professor de matemática, mas sempre tenho algumas turmas de física, e vejo durante as aulas a importância da matemática para aquela ciência. Ela é uma ferramenta muito boa para a física, pois os experimentos, os modelos e as teorias produzem dados que devem ser equacionados para produzir resultados.

[...] vejo muitas vezes a necessidade retroceder o conteúdo para dar uma base mínima para que a aprendizagem ocorra. [...] acho importante lançar mão de novas estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem algébrica.

As competências e habilidades matemáticas propostas para o ensino fundamental e médio no Referencial Curricular do Estado de Rondônia (RONDÔNIA, 2013), no eixo temático ALGÉBRICO-SIMBÓLICO devem fornecer elementos necessários para a aprendizagem matemática e para as disciplinas afins. Assim, “Expressar algebricamente modelo matemático que representam variações de grandezas; identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representado em gráficos, diagramas ou expressões algébricas” (RONDÔNIA, 2013). Estas são habilidades que professores de Geografia, Física, Química e de matemática, procuram em seus alunos para que possam desenvolver de maneira satisfatória suas atividades.

Para os entrevistados, as aulas de geometria plana e espacial devem ser precedidas de noções algébricas. Portanto, é grande a necessidade das habilidades e competências citadas acima.

[...] as expressões utilizadas para o cálculo de superfícies e volumes, são formadas por variáveis que representam grandezas, e que devem ser generalizadas através da dedução de fórmulas.

[...] é importante que o aluno ao analisar uma sequência numérica consiga distinguir entre uma progressão aritmética ou geométrica. [...] ele deve saber determinar os próximos termos dessa sequência mentalmente.

O diálogo citado acima mostra que os docentes de Matemática sabem da importância do conhecimento matemático para todo o processo de ensino e aprendizagem nas escolas, para eles os alunos que se destacam nos conhecimentos algébricos, têm mais facilidades para aprender outros conteúdos.

[...] é comum alunos que tem habilidades algébricas, aprenderem primeiro os conteúdos e ajudarem os colegas com mais dificuldades.

[...] quando analisamos os resultados da avaliação do Sistema de Avaliação Educacional de Rondônia (SAERO), verificamos que os itens associados a descritores que relacionam conteúdos do domínio números e operações/ álgebra e funções são os que mais apresentam erros. [...] vimos também que os alunos que tem sucesso nestes itens, também se destacam nos demais itens.

[...] a avaliação do SAERO possibilita fazer uma análise das deficiências dos nossos alunos, em quais descritores sentem mais dificuldades, quais caminhos seguir para melhorar a aprendizagem.

[...] a álgebra é um dos pontos fracos da aprendizagem de nossos alunos, de acordo com essa avaliação.

O conhecimento por parte dos docentes, das habilidades e competências propostas e avaliadas pelo SAERO, é importante, pois determinam os rumos que o ensino de matemática e em especial os conteúdos algébricos devem seguir. De acordo com este mecanismo de avaliação:

[...] o conhecimento algébrico que requer a resolução de problemas por meio de equações, inequações, funções, expressões, cálculos entre muitos outros. O estudo da álgebra possibilita aos estudantes desenvolver, entre outras capacidades, a de generalizar. Quando fazemos referência a um número par qualquer, podemos representá-lo pela expressão $2n$ (n sendo um número natural). Essa expressão mostra uma generalização da classe dos números pares (RONDÔNIA, 2015).

Os PCNs (BRASIL, 1998), afirmam ser a álgebra, um espaço bastante expressivo para que o aluno desenvolva e pratique sua habilidade de abstração e

generalização, além de possibilitar a cognição de uma excelente ferramenta para resolver problemas. E é importante que seja bem trabalhada para que se possa garantir o desenvolvimento do pensamento algébrico e de sua linguagem.

Professores de Geografia também entrevistados, relatam as dificuldades enfrentadas por eles, em alguns casos não sabem o que fazer por não se sentirem preparados, para ajudar os alunos com alguns conceitos matemáticos.

Em entrevista, eles falam sobre a necessidade de habilidades e competências matemáticas a serem desenvolvidas pelos alunos do primeiro ano do ensino médio, como pré-requisitos básicos para a introdução de conteúdos como: Coordenadas Geográficas, Fusos Horários, Escalas e representações Cartográficas, Dados populacionais, entre outros.

Indagados sobre a importância do saber matemático dos alunos para o ensino e aprendizagem em geografia, um professor diz que:

[...] são grandes as dificuldades enfrentadas, tendo em vista o déficit de aprendizagem matemática que os alunos possuem. [...] ter o domínio das operações básicas da matemática, bem como reconhecer símbolos e ter o domínio da linguagem é fundamental para que o mesmo consiga adquirir conceito e informações necessárias a aprendizagem de geografia.

Eles afirmam ser importante que o aluno ao estudar os fusos horários, tenha habilidades tais como: fazer cálculos que envolvam ângulos; estabelecer conversão de graus em minutos e em segundos;

[...] “quando eles conseguem efetuar cálculos através de raciocínio lógico matemático e expressam resultados utilizando a linguagem matemática adequada, torna-se mais simples a aprendizagem do conteúdo trabalhado”.

[...] seria bom que professores de matemática utilizassem em suas aulas de geometria, álgebra ou qualquer conteúdo possível, situações problemas envolvendo a geografia. [...] os alunos acham que não precisam saber matemática para estudar esta disciplina.

[...] a matemática é para o aluno do ensino médio uma ferramenta importante, principalmente no estudo da geografia física, sempre vamos fazer o uso da matemática para apresentar resultados.

Os PCNs propõem uma matemática com uma cara mais interdisciplinar, sugerindo uma interação com as outras áreas do conhecimento, assumindo uma posição mais flexível para o saber matemático, abrindo caminhos para outras habilidades necessárias para a formação do sujeito.

Em seu papel formativo, a matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamentos e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e

alcance transcendem o âmbito da própria matemática. Podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando a formação de uma visão ampla e científica da realidade, a percepção da beleza e da harmonia, o desenvolvimento da criatividade e de outras capacidades pessoais (BRASIL, 2000).

A matemática, através de seus objetivos e interações com outras áreas do conhecimento, apresenta um vasto campo de possibilidades e se transforma num grande instrumento de formação dos alunos.

No que diz respeito ao caráter instrumental da matemática no ensino médio, ela deve ser vista pelo aluno como um conjunto de técnicas e estratégias para serem aplicadas a outras áreas do conhecimento, assim como para a atividade profissional. Não se trata de os alunos possuírem muitas e sofisticadas estratégias, mais sim de desenvolverem a iniciativa e a segurança para adaptá-las a diferentes contextos, usando-as adequadamente no momento oportuno (BRASIL, 2000).

O ensino de Geografia se utiliza das propriedades matemáticas para expressar números que determinam a grandeza de fenômenos naturais e sociais. O estudo de escalas geográficas e cartográficas envolve a aplicação de regras de três simples, estes cálculos são realizados de forma mais simples quando o aluno tem a noção ou conceito de variáveis, fato que segundo os docentes, possibilita a elaborar equações simples que levam aos resultados. Da mesma forma, as estimativas e cálculos de dados populacionais que também fazem o uso do raciocínio matemático.

Dotados de habilidades matemáticas, alunos e professores conseguem desenvolver juntos uma aprendizagem para a vida, onde as dificuldades já conhecidas serão superadas.

Para os entrevistados, que já trabalham com a disciplina há alguns anos, os problemas enfrentados são quase sempre os mesmo, anos após anos.

[...] ao falar sobre coordenadas geográficas os alunos sentem dificuldades em interpretar o plano cartesiano, e conseqüentemente não conseguem estabelecer relações entre grandezas, visualizar a ocorrência de sequências periódicas de eventos e criar mecanismos ou fórmulas que possibilite a generalização de resultados.

[...] tais dificuldades, tem relação com o baixo nível de conhecimento matemático e poucas habilidades em desenvolver o pensamento algébrico e matemático.

Em grande maioria, os participantes da pesquisa estimam a importância do saber para o desenvolvimento do aluno, dentre os matemáticos, muitos ressaltam a necessidade de desenvolver o pensamento algébrico do aluno e estimular a leitura

de textos matemáticos a fim de possibilitar o aprimoramento da linguagem matemática e algébrica.

7. CONCLUSÃO

Os dados coletados na pesquisa através das entrevistas e leituras feitas sobre o tema traz informações relevantes sobre a importância da Álgebra para o ensino e aprendizagem dos alunos.

As habilidades e competências propostas pelos PCNS a serem desenvolvidas por temas relacionados à Álgebra devem ser trabalhadas desde as séries iniciais do ensino fundamental, para que a criança comece a desenvolver a linguagem e o pensamento algébrico de forma gradativa e consistente. Os objetivos de aprendizagem estabelecidos pela nova BNCC mostram a importância do ensino de álgebra para a aquisição de habilidades são importantes para a aprendizagem nas disciplinas que compõem a área de ciências exatas e da natureza.

Os resultados deste estudo mostram a existência de algumas relações que se estabelecem entre as opiniões dos professores, sujeitos da pesquisa, sobre o papel da Matemática como ferramenta importante para a aprendizagem em física, química, geografia e demais ciências.

O ensino de álgebra se apresenta como uma oportunidade de capacitar o aluno para atravessar todas as fases da educação básica. Pois, é no ensino fundamental onde a base algébrica do educando deve ser formada, para que ele possa adquirir os conhecimentos algébricos necessários a sua formação.

Os conhecimentos algébricos tais como: compreender padrões, relações e funções, representar e analisar situações matemáticas e estruturas, usando símbolos algébricos torna-se habilidades importantes para a aprendizagem nas disciplinas já citadas. Dentre as deficiências apresentadas por professores da rede pública de ensino, tem grande contribuição para o fracasso escolar as dificuldades relacionadas ao domínio da matemática e em especial a álgebra, conforme aponta os dados obtidos na pesquisa.

Os PCNS, a BNCC e o RCERO, apontam para a importância do ensino de álgebra no ensino fundamental e médio. Uma vez que, o desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébrico deve ser objetivo alcançado em todas as fases da educação básica, pois possibilita desenvolver a capacidade de

generalização e abstração, habilidade importante para a resolução de problemas em todas as disciplinas.

À luz dos dados e das referências encontradas sobre os questionamentos realizados podemos afirmar que, o domínio da linguagem matemática, em especial a linguagem algébrica é uma ferramenta que muito auxilia no ensino e na aprendizagem. Os alunos muitas vezes têm dificuldades de interpretação, de equacionar, de articular o pensamento e observar as relações existentes entre as grandezas e expressar os resultados com o rigor científico necessário. Por isso, o aluno precisa conhecer os símbolos e aprender a estabelecer relações entre variáveis, e o que elas representam.

O currículo escolar garante que após a conclusão da educação básica, que os egressos consigam pensar algebricamente e possam efetuar a leitura de gráficos, tabelas e façam a análise de dados relacionados a fenômenos de qualquer natureza. A pesquisa mostra que há a necessidade de que estas habilidades sejam desenvolvidas e que os objetivos traçados sejam alcançados.

A conclusão de que a linguagem e o pensamento algébrico são importantes, se dá pelo fato de que grande parte das dificuldades apresentadas pelos alunos e que foram citadas pelos docentes, ocorrem em não possuir habilidades e competências relacionadas ao domínio da matemática e em especial a álgebra. Portanto, é fundamental que professores de matemática do ensino fundamental e médio procurem desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem algébrica.

8. REFERÊNCIAS

BAUMGART, J. K. **Tópicos de história da matemática para o uso em sala de aula**; v. 4. ed. Atual, São Paulo 1992.

BIZELLI, M. H. S. S. **A matemática na formação do químico contemporâneo** / Maria Helena Sebastiana Sahão Bizelli. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista, Instituto de

BLANTON, M; KAPUT, J. **Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning**. Journal for Research in Mathematics Education, v. 36, nº5, p.412–446, 2005.

BOYER, C. B. **Historia da matemática**. tradução: Elza F. Gomide. São Paulo, Edgard Blücher, Ed, da Universidade de São Paulo, 1974.

BRANCO, N. C. V. **O Desenvolvimento do Pensamento Algébrico na Formação Inicial de Professores dos Primeiros Anos**. Doutorado (Educação e Didática da Matemática), Universidade de Lisboa.Instituto de Educação. 2013

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais : Matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. . Brasília : MEC /SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta Preliminar. Segunda Versão revista. 2016

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. PCN + Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000

CAJAL, L. C. **Ensino da álgebra no ensino fundamental e suas consequências no processo ensino-aprendizagem de matemática**. 2007. Disponível em:< <http://www.ucb.br> >. Acesso em: 18 de JULHO de 2016.

CASTRO, M. R. de. **Educação Algébrica e Resolução de problemas**. 2003. Disponível em:<<http://tvebrasil.com.br/>>. Acesso em 20 JUNHO 2016.

COIMBRA, J. L. **Alguns aspectos problemáticos relacionados ao ensino-aprendizagem da Álgebra Linear**. 2008. Disponível em:< http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1801/1/Dissertacao_AlgunsAspectosProblematicos.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2016.

FIALE, L. A. **Fracasso Escolar: Família, escola e a contribuição da Psicopedagogia**. 2015. Disponível em: < <http://www.unifai.edu.br>>. Acesso em: 10 de junho de 2016.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. **Contribuições para um repensar da educação algébrica elementar**. pro-posições, v. 4 n.1, 1993.

FREITAS, L. P. **Atividades Algébricas no 6º Ano do Ensino Fundamental com Materiais Manipuláveis**. Mestrado. Universidade Estadual do norte Fluminensedarcy Rribeiro – UENF Campos dos Goytacazes – RJ. 2014

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 202 p. ISBN: 8522422702.

Gil, K. H. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de álgebra**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade. De Física, PUCRS. – Porto Alegre, 2008.

GIRALDO, V. **Recursos computacionais no ensino de Matemática/** Victor Giraldo, Paulo Caetano e Francisco Matos. SBM, Rio de Janeiro, 2012.

GOMES, M. L. M. **História do ensino da matemática: uma introdução**. v. 1. 1ª. Ed. CAED-UFGM, Belo Horizonte, 2013.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira- INEP. Dados do Enem e avaliações externas. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2016 .

MARTINS, A. R.; VICHESSI, B.. **O ensino da álgebra**. 2015. Disponível em: < <http://revistaescola.abril.com.br/matematica/pratica-pedagogica/tirando-letra-488807.shtml>>. Acesso em: 23 de junho de 2016 .

PANOSSIAN, M. L.. **Manifestações do Pensamento e da Linguagem Algébrica de Estudantes: indicadores para a organização do ensino**. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PINHEIRO, P. A.. **Introdução ao estudo da álgebra no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional) UFSCar, São Carlos, 2013.

POLCINO M. F. C.. **Breve história da álgebra abstrata**. Salvador: Sociedade Brasileira de Matemática, 2004. Disponível em www.bienasbm.ufba.br/M.18.pdf. Acesso em 10 março 2016.

PONTE, J. P. da; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. 2009. Disponível em: < [http://www.esv.ipv.pt/mat1ciclo/textos/003_Brochura_Algebra_NPMEB_\(Set2009\).pdf](http://www.esv.ipv.pt/mat1ciclo/textos/003_Brochura_Algebra_NPMEB_(Set2009).pdf)>. Acesso em: 08 JUNHO de 2016.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico recurso eletrônico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas (orgs). 2. ed., Novo Hamburgo, 2013.

RESENDE, G.; MESQUITA, M. da G. B. F. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG**. 2013. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/9841/pdf>>. Acesso em: 09 de

ROCHA, E. A. R. **Dificuldade no ensino e aprendizagem de Aritmética e Álgebra nas escolas públicas**. 2011. Disponível em: <http://www.dmejp.unir.br/menus_arquivos/1787_2014_ana_paula.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2016.

RONDÔNIA, Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado da Educação. **Referencial Curricular de Rondônia**. Porto Velho, Rondônia, 2013.

_____. Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado da Educação. **Sistema de Avaliação Educacional de Rondônia (SAERO). Revista Pedagógica de Matemática**. Porto Velho, Rondônia, 2015.

SCARLASSARI, N. T.; MOURA, A. R. L. de. **Dificuldades dos alunos do ensino fundamental, em álgebra, e suas possíveis origens**. Disponível em: http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_antteriores/anais15/Sem04/nathaliascarlassari.htm>. Acesso em: 15 de set. de 2015.

SCHNEIDER, A.. **A aprendizagem da álgebra nos anos finais do ensino fundamental**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br>>. Acesso em: 19 de julho de 2016.

SCHOEN, H. L. **Ensinar a álgebra elementar focalizando problemas**. In: Coxford, A. F.; Shulte, A. P. (Org.). *As Idéias da Álgebra*. Ed. Atual, p.135-144. São Paulo, 1995.

SILVA, D. M. T. F. da. **Aprendizagens Algébricas e o Desenvolvimento do Pensamento Algébrico em Alunos do 8º Ano**. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática no 3º ciclo do ensino básico e secundário). 2013. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.13/653>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

SOUZA, A. A. de; *et. al.* **Uma proposta de ensino utilizando o recurso da história da matemática**. 2011. Disponível em: <<http://descobrindoalgebra.blogspot.com.br/2011/10/uma-proposta-de-ensino-utilizando-o.html>>. Acesso em: 17 de setembro de 2016

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

USISKIN, Z.n. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis**. In: *As idéias da álgebra*. COXFORD, Arthur F. e SHULTE, Alberto P. Ed. Atual, São Paulo, 1995.

VAILATI, J.de S.; PACHECO, E. R. **Usando a história da matemática no ensino da Álgebra**. 2008.

<http://www.dmejp.unir.br/menus_arquivos/1787_2014_ana_paula.pdf>acesso em 21 de junho 2016.

VELOSO, D. S.; FERREIRA, A. C. **Uma reflexão sobre as dificuldades dos alunos que se iniciam no estudo da álgebra**. 2010. Disponível em:<

http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/1292/1/EVENTO_Reflex%C3%A3oDificuldadesAlunos.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2016.

VILA NOVA, F. **A importância do ensino da álgebra no 7º ano do ensino fundamental**. 2014. Disponível em: < <http://www.artigonal.com/ciencia-artigos/a-importancia-do-ensino-da-algebra-no-7-ano-do-ensino-fundamental-7007251.html>>.

Acesso em: 11 de setembro de 2016.

VYGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Trad. Paulo Bezerra, São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

WERNECK, J. S. **Uso do GeoGebra no Ensino de Matemática com Atividades de Aplicação em Geometria Analítica: A Circunferência**. TCC (MESTRADO) –

Programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT no Pólo da Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2013.

Anexo I - Roteiro para entrevistas

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA – SBM
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT**

Mestrando: Aquiles Rocha Lira Bezerra.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Batista Simão.

Caro colega, o objetivo desta pesquisa está em contribuir para a melhoria da aprendizagem algébrica no ensino fundamental e médio, através de discussões sobre o ensino de álgebra e o desenvolvimento de habilidades e competências algébricas como ferramenta de aprendizagem em matemática e em outras áreas do conhecimento.

As entrevistas objetivam coletar dados que nos ajude a enfatizar a importância do ensino de álgebra e o desenvolvimento da linguagem e do pensamento algébrico para a aprendizagem em todas as áreas do conhecimento.

As entrevistas abordam as questões citadas no roteiro a seguir e as respostas devem ser de acordo com as convicções dos senhores e as peculiaridades de cada disciplina.

As entrevistas serão gravadas por recursos de áudio para posteriores transcrições, mas haverá sigilo sobre as falas e sua respectiva autoria.

1 – As habilidades matemáticas são consideradas ferramentas importantes para a aprendizagem do seu aluno?

2 - Os conhecimentos algébricos tais como: compreender padrões, relações e funções, representar e analisar situações matemáticas e estruturas, usando símbolos algébricos é relevante para o ensino e aprendizagem em sua disciplina?

3 – A capacidade de generalização e abstração é importante para a resolução de problemas em sua disciplina?

4 – O domínio da linguagem matemática, em especial a linguagem algébrica é importante para a aprendizagem em sua disciplina?

5 – Pensar algebricamente facilita a leitura de gráficos, tabelas e análise de dados?

Grato pela compreensão e participação de todos.

Cacoal 10 de fevereiro de 2016