

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

EDINÉIA TOCHETTO CAPELIN

O ENSINO DA LÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:

**Uma pesquisa com professores sobre os conhecimentos e a aplicação da
lógica na Rede Estadual de ensino em um município do sudoeste do Paraná**

PATO BRANCO

2016

EDINÉIA TOCHETTO CAPELIN

O ENSINO DA LÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA:

**Uma pesquisa com professores sobre os conhecimentos e a aplicação da
lógica na Rede Estadual de ensino em um município do sudoeste do Paraná**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do
Departamento de Matemática da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, polo Pato Branco como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Ribeiro Martins

PATO BRANCO

2016

C238e Capelin, Edinéia Tochetto.
O ensino da lógica na educação básica: uma pesquisa com professores sobre os conhecimentos e aplicação da lógica na rede estadual em um município do sudoeste do Paraná / Edinéia Tochetto Capelin. -- 2016.
83 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Ribeiro Martins
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.
Pato Branco, PR, 2016.
Bibliografia: f. 73- 77.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Lógica – Prática de ensino. 3. Ensino - Metodologia. 4. Lógica – Raciocínio. I. Martins, Carlos Alexandre, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

CDD (22. ed.) 510

Título da Dissertação No. 017

“O ENSINO DA LÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA”

por

Edinéia Tochetto Capelin

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Matemática, pelo Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Pato Branco, às 09h30min do dia 08 de dezembro de 2016. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos doutores:

Prof. Carlos Alexandre Ribeiro Martins, Dr.
(Presidente - UTFPR/Pato Branco)

Prof. Evandro Luís Gomes, Dr.
(UEM/Maringá)

Profa. Marlova Estela Caldato, Dra.
(UTFPR/Branco)

Prof. Rômelo da Rosa da Silva, Dr.
(Coordenador do PROFMAT/UTFPR)

"A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do PROFMAT/UTFPR"

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido Clovis Capelin e aos meus pais Aurora Malacarne Tochetto e Luiz Tochetto. Aos meus sogros Terezinha Christani Capelin e Dinarte Capelin. Às minhas irmãs Andréia Tochetto dos Santos e Lucinéia Regina Tochetto e suas respectivas famílias, que sempre estiveram ao meu lado, cuidando dos meus filhos, dividindo comigo as angústias, decepções, incertezas e conquistas. Aos meus filhos Samanta e Thômas que me inspiram e me dão força para lutar por todos os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo apoio e compreensão em todos os momentos abdicados em razão de minha formação. Ao meu marido Clovis Capelin pelo apoio, por cuidar de nossos filhos para que pudesse estudar, pelo companheirismo nos momentos de angústia.

A todos que agiram como mães auxiliares na hora de cuidar das crianças: Nono Luiz, Nona Aurora, Nono Dinarte, Nona Terezinha. Aos tios e tias, padrinhos e madrinhas, um batalhão com o qual eu pude contar e especialmente a meus filhos, Samanta e Thômas, pelos momentos de ausência da mãe em seus desenvolvimentos, pela compreensão, quando a mamãe passava as noites fora de casa e os momentos em casa que não podia lhes dar atenção pois precisava estudar.

À todos os docentes e discentes do Programa de Mestrado que muito contribuíram com diversas discussões e reflexões. Aos professores participantes da pesquisa, por dispor um tempo para responder ao questionário, apesar de todos os trabalhos e provas para preparar e corrigir, aulas a preparar, alunos e pais para atender, meus sinceros agradecimentos.

Ao professor Carlos Alexandre Ribeiro Martins pela paciência e a compreensão nos momentos de indecisão e pelos ensinamentos proporcionados.

Muito obrigada a todos.

EPÍGRAFE

“Se plantarmos para um ano,
devemos plantar cereais,
se plantarmos para uma década,
devemos plantar árvores,
se plantarmos para toda vida,
devemos instruir e educar o ser humano”.

(Kwanlsu, séc. III a. C.)

RESUMO: O presente estudo tem por objetivo analisar quais conhecimentos e práticas são adotados em ambiente escolar em relação à lógica matemática e ao raciocínio lógico. Na abordagem metodológica foi discutido sobre as linhas de pesquisa qualitativa e quantitativa e optado pela pesquisa qualitativa por meio de análise de questionários aplicados aos voluntários. Foram aplicados três questionários aos professores da Rede Estadual de Ensino em um Município do Sudoeste do Paraná, que ministram a disciplina de Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental e/ou no Ensino Médio. Por meio desta pesquisa foi possível, e por intermédio de inferência, observar que todos os professores que se permitiram ser pesquisados têm formação na área em que atuam e que, indiferente disso, possuem conhecimentos superficiais sobre os temas pesquisados. Foi igualmente possível, observar uma despreocupação por parte do currículo em relação ao ensino da lógica nos níveis de ensino citados e também no currículo da graduação em Matemática.

Palavras-chave: Lógica; Raciocínio Lógico; Dificuldade de aprendizagem.

ABSTRACT: The present study aims to analyze which knowledge and practices are adopted in school environment in relation to mathematical logics and logical reasoning. In its methodological approach the lines of qualitative and quantitative research were discussed and it was opted for qualitative research by means of the analysis of questionnaires applied to volunteers. Three questionnaires were applied to teachers of the State Education Network in a city of southwestern Paraná, who teach mathematics for the final grades of Elementary and / or High School. By means of this research it was possible, by way of inference, to observe that all the teachers who allowed themselves to be surveyed have had experience in the area in which they work and, regardless of that, have superficial knowledge about the subjects researched. It was also possible to observe a lack of concern on the part of the curriculum regarding the teaching of logics within the mentioned levels of education and the curriculum of Mathematics undergraduation.

Keywords: Logics; Logical reasoning; Learning difficulty.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 LÓGICA.....	17
2.1 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS	17
2.2 REGRAS LÓGICAS.....	22
2.3 LÍNGUA MATERNA E LINGUAGEM MATEMÁTICA	36
3 A LÓGICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA	41
3.1 ASPECTOS LEGAIS.....	41
3.2 A LÓGICA E OS CONTEÚDOS ESTRUTURANTES	52
4 SOBRE A PESQUISA	58
4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	58
4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	61
4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	63
4.3.1 <i>Questionário 1</i>	63
4.3.2 <i>Questionário 2</i>	65
4.3.3 <i>Questionário 3</i>	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	87
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CONECTIVOS LÓGICOS	25
FIGURA 2: VALORES LÓGICOS DOS CONECTIVOS	26
FIGURA 3: TABELA-VERDADE DA PROPOSIÇÃO: $(P \wedge Q) \vee (\sim P \vee Q) \rightarrow \sim Q$.....	27
FIGURA 4: QUADRADO DAS OPOSIÇÕES	29
FIGURA 5: QUADRADO DAS OPOSIÇÕES.....	29
FIGURA 6: TABELA-VERDADE REPRESENTANDO EQUIVALÊNCIA	30
FIGURA 7: TABELA-VERDADE DE EQUIVALÊNCIAS DA CONDICIONAL.....	31
FIGURA 8: PROPOSIÇÕES E VALORES LÓGICOS DA QUESTÃO.	33
FIGURA 9: ESQUEMA RELACIONANDO AS PROPOSIÇÕES SIMPLES E COMPOSTAS A SEUS RESPECTIVOS VALORES LÓGICOS.	34
FIGURA 10: PROPOSIÇÕES RELACIONADAS A SÍMBOLOS LÓGICOS.....	35
FIGURA 11: ALTERNATIVAS DA QUESTÃO.	35
FIGURA 12: TABELA-VERDADE	35
FIGURA 13: CONTEÚDOS ESTRUTURANTES E ESPECÍFICOS DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	53
FIGURA 14: ACERTOS E ERROS RELACIONADOS AOS PROFESSORES AO QUESTIONÁRIO 3	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RELAÇÃO DO NÚMERO DE PROFESSORES COM O TEMPO DE MAGISTÉRIO EM CADA NÍVEL DE ENSINO	64
TABELA 2: NÚMERO DE PROFESSORES X NÚMEROS DE ESPECIALIZAÇÕES	64
TABELA 3: PERCENTUAL DE ERROS E ACERTOS DO QUESTIONÁRIO 3.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCE	Diretrizes Curriculares da Educação
EAD	Educação à distância
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Base
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEF	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PSS	Processo Seletivo Simplificado (Professor Contratado temporariamente)
QPM	Quadro Próprio do Magistério (Professor Concursado)
SEED	Secretaria de Estado da Educação
UNESCO	Organização das Nações Unidas, para a Educação, Ciência e Cultura.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem por objetivo analisar quais conhecimentos e práticas são adotadas em ambiente escolar em relação à Lógica Matemática e Raciocínio Lógico. A Matemática é uma área do conhecimento essencial à vida desde os tempos remotos e evoluiu juntamente com a humanidade até a civilização moderna, sendo o seu aprendizado de fundamental importância. Não somente aprender por algoritmos, mas pela compreensão de todas as suas especificidades. Uma das maiores dificuldades facilmente percebida é a interpretação e aplicação da linguagem matemática. Dificuldade esta, que é ressaltada quando é falado de linguagem matemática aliada a língua materna.

A linguagem matemática começou a tomar forma com a observação e a necessidade dos povos antigos devido à evolução do comércio e, conforme foi se diferenciando dos outros conhecimentos também em evolução foi se apropriando de alguns conteúdos para seu desenvolvimento. Um deles é a Lógica, porém, não nasceu como um conteúdo propriamente matemático por ser proveniente do pensamento, mas, de Aristóteles e através da Teoria do Silogismo Categórico e suas regras de inferência. Serve de base para organização de argumentos ou do raciocínio no geral. Será, então, exposto um pouco desta lógica filosófica da qual a Matemática se apropria. Segundo Bechara (2011, p. 791) lógica significa “1 *Filos.* Ramo da filosofia que cuida das regras do bem-pensar, do pensar correto, coerente. 2 Coerência na organização da ideias. 3 Modo de pensar típico de alguém ou de um grupo”.

O presente trabalho iniciou-se através de uma revisão bibliográfica abordando conceitos do ponto de vista de vários autores relacionados à Lógica, a qual surgiu em prol da curiosidade humana, a procura por descobertas, a aguçada inquietação existente em nossa espécie e a necessidade cada vez maior de um conhecimento mais aprimorado do mundo ao redor. A linguagem é uma das principais ferramentas a ser aprimorada e a lógica vem em busca disso, assim como os conceitos de raciocínio lógico e algoritmo e as vantagens do uso da lógica sobre o emprego de algoritmos na resolução de problemas diversos. Dentre os autores citados estão Soares (2007), Aristóteles (1987), Chauí (2010), Machado (2011), Bianchi (2007).

A segunda seção, do capítulo 2, trata da Lógica como disciplina e suas regras. A Lógica propriamente dita é estudada através das regras de inferência e consiste em analisar premissas (frase que expressam sentido) não interessando sua veracidade, mas o seu valor lógico; a forma de conectar essas premissas para formar novas premissas compostas, as regras e definições referentes ao uso de cada conectivo, assim como a interpretação, o significado de

cada conectivo empregado e exemplos, a interpretação de premissas compostas através de tabelas-verdade e análise direta, algumas regras referente à negação de proposições compostas e proposições categóricas e equivalência entre proposições. Serão trazidas também noções de equivalência tautológica, consequência semântica, Teorema da Dedução e redução ao absurdo.

A Matemática é considerada, pelos alunos, uma disciplina difícil de compreender e quase impossível de aplicar seus conceitos na prática. Essa dificuldade se sobressai quando aparecem problemas matemáticos contextualizados (questões de Enem, OBMEP, entre outras). A falta de interpretação destes enunciados faz com que estes alunos revertam a culpa a Matemática, mas ela não é a única responsável pois, todas as disciplinas do currículo da Educação Básica são responsáveis por aprimorar o raciocínio dos alunos. Machado (2011, p. 83) afirma “o exercício do raciocínio favorece a organização do pensamento, e para isso qualquer tema pode ser utilizado como veículo”.

Quando se fala em raciocínio lógico já vem em mente raciocínio lógico matemático, como se a Lógica fosse somente uma derivação da Matemática. É claro que a Matemática tem dentre seus objetivos melhorar a capacidade de argumentação dos alunos, porém, essa tarefa não é somente sua. Essa função de melhorar o raciocínio lógico dos alunos deve vir entrelaçada com outras disciplinas, principalmente com a língua materna, ou seja, a Língua Portuguesa, pois, as duas, tanto a Matemática quanto a Língua Portuguesa, são conteúdos essenciais e mesmo uma pessoa não letrada tem noções de sua existência.

Há, no entanto, dois temas com características singulares no que diz respeito ao desenvolvimento do raciocínio: a Língua Materna e a Matemática. E não parece haver dúvidas sobre qual dos dois temas mais cedo começa a exercer influência sobre a organização do pensamento, [...] a fonte primária para o desenvolvimento do raciocínio não é a matemática, mas sim a Língua Materna (MACHADO, 2011, p. 83).

A dificuldade em lidar com as diferentes linguagens, de associá-las, ou ainda transpassar de uma linguagem a outra é sentida pela grande maioria dos alunos, fazendo com que apareça um sentimento de incapacidade. Cabe, então, à Matemática a fama de vilã, a disciplina que derruba os índices das avaliações externas e internas das escolas.

Visa-se na terceira seção, do capítulo 2, expor um pouco sobre as dificuldades encontradas com a linguagem matemática em conjunto com a língua materna, demonstrar que mesmo não estando como conteúdo a ser trabalhado na disciplina de Matemática a lógica

matemática é importante para o desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos não somente como um objetivo específico da Matemática mas, de toda a grade curricular. Desenvolvimento este que só será possível com a participação direta do professor como mediador do conhecimento científico e instigador da curiosidade e interesse dos alunos pelo aprendizado, bem como, correlacionar os conteúdos científicos ao cotidiano deste aluno.

No terceiro capítulo será feita uma análise dos documentos relacionados ao ensino de Matemática na educação básica e dos Parâmetros Curriculares dos cursos de graduação em Matemática com relação ao ensino da Lógica e faremos uma relação entre a Lógica e os conteúdos de Matemática.

A Lógica é essencial a todas as disciplinas da grade curricular. Quiné (2016, p. 18) afirma que “podemos assim dizer, não que a lógica inclui as outras ciências, mas que é incluída em todas as outras ciências, de maneira que ela forma a parte comum de todas as ciências [...]. A lógica é o denominador comum das ciências especiais”. Segundo Aulete (2011, p. 791) a palavra inferência significa “operação intelectual que consiste em estabelecer uma conclusão a partir das premissas de que parte”. O fato da Lógica não ser conteúdo exclusivamente matemático faz com que todo esse aparato lógico não seja apresentado como conteúdo curricular em nenhum dos documentos oficiais relacionados à educação básica, no entanto, em todos estes documentos foram encontradas menções sobre a importância de se usar a Lógica e formar alunos críticos que saibam argumentar de forma irrevogável, com fundamentação e articulação bem estruturadas logicamente. Essa preocupação aparente em todos os documentos deixa claro que a Lógica deve ser explorada junto aos alunos em todos os conteúdos. No *Caderno de Expectativas de Aprendizagem da Secretaria da Educação do Paraná de 2012* (p. 87-94), fica claro a preocupação em fazer com que o aluno conceitue, compreenda, analise, relacione, demonstre os conteúdos referentes a Matemática.

Através da importância que a Lógica representa para a organização do raciocínio, da forma de pensar, ela está relacionada aos Conteúdos Estruturantes da disciplina de Matemática. Através desta visão foram destacados os cinco conteúdos estruturantes com seus respectivos conteúdos específicos separados por nível de ensino (Ensino Fundamental e Ensino Médio) de acordo com os conteúdos encontrados na DCE de Matemática do Estado do Paraná. Para cada conteúdo estruturante foram expostos exemplos de conteúdos específicos e suas respectivas relações, diretas ou indiretas, com as regras lógicas.

No capítulo 4, na abordagem metodológica percebe-se duas opções de linha de pesquisa, qualitativa e quantitativa, assim fez-se uma discussão para um melhor entendimento entre as duas linhas até a decisão pela pesquisa qualitativa através da análise de questionários.

Essa investigação foi realizada através de questionários impressos disponibilizados aos professores deixando livre a sua participação na referida pesquisa. As respostas foram analisadas qualitativamente, sem a identificação do professor que respondeu cada questionário, para posterior discussão.

Nas considerações finais, capítulo 5, concluímos que a Lógica está sendo esquecida pelos documentos legais da educação, deixando o seu ensino como uma disciplina opcional. Com esta pesquisa inferimos que o conhecimento sobre a Lógica é superficial e a sua relação com os conteúdos estruturantes da Matemática é pouco conhecida, além de ser explorado em sala de aula esporadicamente através de atividades como desafios, jogos e problemas de Lógica.

2 LÓGICA

Na primeira seção deste capítulo serão apresentados aspectos rataremos aspectos teórico-conceituais que versam sobre a lógica e temas relacionados a esta área do conhecimento. Na segundo seção falaremos das regras de inferência da Teoria do Silogismo Categórico que fundamentam a Lógica. Para finalizar o capítulo será feita uma relação entre a língua materna (ou língua natural, que neste trabalho terão o mesmo significado) com a linguagem matemática.

2.1 ASPECTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS

Nestes aspectos teórico-conceituais serão tratadas diferentes abordagens sobre o conceito de Lógica. A primeira será mais voltada à academia, presentes na literatura acadêmica (livros, artigos, teses, dissertações), e uma outra abordagem mais voltada ao público em geral, de fácil acesso, como dicionários da língua portuguesa e enciclopédias. Primeiramente, uma abordagem acadêmica dos conceitos de Lógica.

Em Matemática sempre se está tentando demonstrar nossas descobertas e saber se uma afirmação é verdadeira ou falsa. Em muitos casos a intuição nos mostra a verdade, em outros ela pode nos pregar uma peça. Nesses momentos somos levados a buscar outros recursos mais eficientes que permitam afirmar com certeza o que desejamos (SOARES, 2007).

A Lógica segundo Brouwer tem a ver com a linguagem, mais precisamente com as regularidades da Linguagem e a existência só pode ser construída pelo pensamento, como no caso da Matemática, ou dada no fluxo da consciência (BROUWER, 1983, p. 66-69). Em qualquer caso a linguagem não produz objetos. Pelo contrário, os objetos do discurso precedem à linguagem. A linguagem é concebida por Brouwer como uma construção e é a Linguagem que transmite essa construção, que não é efetuada por meios linguísticos (MOLINA, 2007, p. 12).

A Lógica Formal, ou Lógica Simbólica, surge com Aristóteles. Como indica o termo grego Órganon (ferramenta/instrumento), nome dado ao conjunto dos escritos lógicos de Aristóteles, a Lógica é um instrumento do pensamento para pensarmos corretamente. A Lógica não se refere a nenhum ser, a nenhuma coisa, ou a algum objeto em particular, nem a nenhum conteúdo, mas a forma do pensamento (ARISTÓTELES). Lógica para Aristóteles é a teoria da demonstração. Aristóteles em Tópicos, Livro I: 1 afirma que a Lógica é “um método

de investigação graças ao qual possamos raciocinar, partindo de opiniões geralmente aceitas, sobre qualquer problema que nos seja proposto, e sejamos também capazes, quando replicados a um argumento, de evitar dizer alguma coisa que nos cause embaraços”. Segundo Chauí (2010, p. 141):

Aristóteles elaborou uma teoria do raciocínio como inferência. Inferir é obter uma proposição como conclusão de uma outra ou de várias outras proposições que a antecedem e são sua explicação ou sua causa. O raciocínio realiza inferências.

O raciocínio é uma operação do pensamento realizada por meio de juízos e enunciada por meio de proposições encadeadas, formando um **silogismo**.

Raciocínio e silogismo são operações *mediatas* de conhecimento, pois a *inferência* significa que só conhecemos algumas coisas (a conclusão) por meio de outras coisas. Em outras palavras, o raciocínio e o silogismo diferem da intuição, que [...] é um conhecimento direto ou imediato de alguma coisa ou de alguma verdade (CHAUÍ, 2010, p.141, grifo do autor).

Alguns autores tratam a Lógica como uma ciência que define a forma correta de raciocinar. Para Hegenberg (1966, p. XIII) “a Lógica Simbólica é um corpo de doutrina ou uma ciência pela qual são estabelecidas as leis formais que regem o encadeamento correto dos raciocínios, desde suas proposições primeiras até a conclusão”. Já para Gerbran (1985, p. 11) a Lógica: “é a ciência e a arte de pensar, raciocinar, ou a ciência das leis do pensamento e a arte de aplicá-las ao conhecimento da verdade”. Ottes (2011, p. 1) por sua vez diz que “a lógica é a ciência que trata dos princípios válidos do raciocínio e da argumentação”, enquanto para Neves (2009, p. 1) “a Lógica é a ciência que coloca ordem nas operações da razão”. Ou ainda para Simpson (1999, p.1, grifo do autor) “*Logic is the Science of formal principles of reasoning or of correct inference*” e D’Ottaviano (2003, p. 1) “a Lógica, ciência do raciocínio dedutivo, estuda a relação de consequência dedutiva [...]. A Lógica pode, portanto, ser considerada como: o estudo da razão ou o estudo do raciocínio.

Outros autores tratam a Lógica como regras pré-estabelecidas que trata das noções de consequência. Estes autores definiram a Lógica como algo que se segue de algo. Para Machado (2008, p. 31) “a Lógica Formal trata das formas de argumentos válidos, ou seja, dos modos legítimos de chegar a conclusões a partir de um conjunto de premissas”. Segundo Salmon (1971, p. 13) “a Lógica trata de argumentos e inferências. Um de seus propósitos básicos é apresentar métodos capazes de identificar os argumentos logicamente válidos, distinguindo-os dos que não são logicamente válidos”. Nolt (1991, p. 1) define a Lógica como “o estudo de argumento. Um argumento é uma sequência de enunciados na qual um dos enunciados é a conclusão e os demais são premissas, as quais servem para provar ou, pelo menos, fornecer alguma evidência para a conclusão”. Para Soares (2007, p. 2) “a Lógica é

uma disciplina que fornece as leis, regras ou normas ideais do pensamento e o modo de aplicá-las para demonstrar a verdade”. Por fim, Scolari (2007, p. 2) “Lógica trata do estudo do raciocínio”.

Segundo Dandolini (2008), a Lógica também estabelece os fundamentos necessários para as demonstrações. A lógica matemática oferece métodos e princípios a serem utilizados para distinguir o raciocínio correto do incorreto, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato. Assim se configurando, de acordo com Martins (2014, p. 12), uma linguagem artificial, simbólica, para representar o pensamento de uma forma unívoca.

Uma das mais importantes noções da Lógica é a *consequência lógica*. Essa noção está na raiz da ideia de raciocínio que vulgarmente pode ser entendido como um encadeamento de pensamentos e juízos. Evidentemente, esse encadeamento obedece a certa ordem na qual um pensamento se segue a outro [...] (BISPO; CASTANHEIRA; SOUZA Fº, 2011, p. 31, grifo do autor).

Outros autores definem a Lógica como uma área do conhecimento a ser discutida de forma mais ampla. Para Quiné (2016, p. 17) fala sobre Lógica de forma diferenciada:

O que é essa lógica? De que trata? Em certo sentido, podemos afirmar que a lógica trata de tudo. Não no sentido de que a lógica seja uma ciência universal, da qual toda outra ciência forme parte e de cujas leis se possam deduzir as leis de qualquer ciência especial. A lógica não é, em tal sentido, ciência universal; porém, é uma ciência geral, no sentido de que as verdades lógicas se referem a objetos quaisquer. (QUINÉ, 2016, p.17)

Prado Júnior (1979, p. 11) define a Lógica “como disciplina científica, a determinar e fixar a condução do pensamento na elaboração do Conhecimento”. Este mesmo autor afirma, na sequência, que a Lógica Formal tem como um dos seus objetivos “a análise e pesquisa das formas lógicas incluídas e implícitas na Linguagem, formas estas análogas às formas gramaticais nisso que se destinam, tanto quanto estas últimas, a darem estrutura à Linguagem e a tornarem apta a exprimir o pensamento e o Conhecimento”.

De agora em diante, será apresentada uma abordagem que, pode-se dizer, do senso comum, ou seja, procurou-se definições de fácil acesso a toda a população. Foram encontradas definições de Lógica em alguns dicionários e Enciclopédias. No dicionário Barsa de Língua Portuguesa (2003, v. 2, p. 624) encontrou-se a Lógica definida como “*sf* 1. Parte da

filosofia que estuda as leis do pensamento, e que expõe as regras que se devem observar na elaboração e exposição das proposições. 2. Tratado ou compendio de lógica. 3. Coerência de ideias; raciocínio encadeado”. Segundo o dicionário online Priberam da Língua Portuguesa lógica é “1. Ciência de raciocinar. 2. Livro que trata dessa ciência. 3. [Figurado] Coerência. 4. [Popular] Palavreado”. O significado de Lógica, no dicionário online Aurélio é “1 - Ciência de raciocinar. 2 - Livro que trata dessa ciência. 3 - Coerência. 4 - Palavreado, lógica”. Aulete (2011, p. 865), define Lógica como “forma de raciocinar coerente, em que estabelecem relações de causa e efeito”, mas quando relacionado à filosofia a definição passa “a parte de filosofia que estuda as leis do pensamento e que expõe as regras que devem ser observadas na exposição da verdade”. Essa definição filosófica é adotada para as disciplinas em geral. O Dicionário Houaiss conciso (2011, p. 593) e Borba (2011, p. 853) tratam a Lógica como sendo uma parte da filosofia que cuida das formas de pensamento. Borba (2011, p. 853) traz a definição de Lógica como um “conjunto de conhecimentos sobre o desenvolvimento e a representação de princípios lógicos por meio de símbolos para construir um cânone exato de dedução baseado em ideias primitivas, em postulados e regras de formação e de transformação”. Já Enciclopédia Barsa traz a Lógica como:

A ciência que tem por objeto determinar, entre as operações intelectuais orientadas para o conhecimento da verdade, as que são válidas e as que não são. Estuda os processos e as condições de verdade de todo e qualquer raciocínio[...] a lógica de entende como método, ou caminho que as ciências trilham para determinar e conhecer seu objeto, e como característica geral do conhecimento científico. (BARSA, 1997, p.101)

Da mesma forma ao definir raciocínio foi encontrado no Dicionário Houaiss Conciso (2011, p. 788), raciocínio como “encadeamento mental de argumentos para concluir algo”, enquanto Borba (2011, p. 1163), “**1** elaboração de juízo, **2** encadeamento, aparentemente lógico, de juízos ou pensamentos”, Bechara (2011, p. 979) e Aulete (2011, p. 1147), partilham destas mesmas ideias para definir a palavra raciocínio, como sendo o uso do pensamento de forma organizada para chegar a conclusões corretas e convincentes.

Segundo Pestano (2013, p.16) o termo “raciocínio lógico” refere-se a raciocínio lógico dedutivo que significa o processo coerente de utilização do raciocínio, com base em informações iniciais, seguindo certas regras pré-estabelecidas, aceitas como válidas através de axiomas da Lógica, a fim de se chegar a certos resultados.

O silogismo é um discurso argumentativo no qual, uma vez formuladas certas coisas, algumas coisas distintas destas coisas resulta necessariamente através delas pura e simplesmente. O silogismo é demonstração quando precede de premissas verdadeiras e primárias ou tais que tenham extraído o nosso conhecimento original delas através de premissas primárias e verdadeiras. O silogismo dialético é aquele no qual se raciocina a partir de opiniões de aceitação geral. São verdadeiras e primárias as coisas que geram convicção através de si mesmas e não através de qualquer coisa, pois, no que toca aos primeiros princípios da ciência, faz-se desnecessário propor qualquer questão adicional quanto ao por que, devendo cada princípio por si mesmo gerar convicção. Opiniões de aceitação geral, por outro lado, são aquelas que se baseiam no que pensam todos, a maioria ou os sábios, isto é, a totalidade dos sábios, ou a maioria deles, ou os mais renomados e ilustres entre eles (ARISTÓTELES, TÓPICOS, p. 100a25-100b23).

Para Aristóteles, a Lógica estuda a razão como instrumentos da ciência ou como um meio de adquirir e possuir a verdade. O raciocínio ou argumentação é um tipo de operação do pensamento que consiste em encadear logicamente ideias para delas tirar uma conclusão.

A Matemática necessita da Lógica para suas definições, postulados, além de ser fundamental para julgar se um teorema é verdadeiro ou falso, e a partir disso tirar outras conclusões, propor outras conjecturas, provar outros teoremas. Entretanto Machado (2001, p. 81) afirma que a veracidade da frase “A matemática desenvolve o raciocínio lógico” é um mito. Mas não em si mesma, pois, os livros didáticos por muitos anos excluíram os alunos da construção dos conteúdos, abandonando o raciocínio dedutivo e as demonstrações, e enfatizando o uso de algoritmos e fórmulas nem sempre bem compreendidas pelos alunos.

Mas deve-se lembrar que os algoritmos são importantes e tem um vasto campo de aplicação, principalmente na área computacional, tecnológica. “Um algoritmo é um procedimento geral de resolução de problemas mediante a execução de uma sequência de passos elementares. Usado na elaboração de programas de computador”. (BARSA, 1997, p. 253), ou ainda, “notação ou método usado em calcular”. (POPE, 1990, p. 245)

No ensino da Matemática, pensar por meio de algoritmos tem suas desvantagens sobre o pensamento lógico. Os alunos aprendem uma enorme quantidade de fórmulas e em que tipos de situações devem aplicá-las facilmente, entretanto, não se pode resolver qualquer tipo de problema desconhecido, mesmo que eles (os alunos) tenham todo o conhecimento, sobre algoritmo para isso.

A lógica é a arte de pensar, a arte de raciocinar, sendo o raciocínio o pensamento em movimento, o encadeamento de juízos. É a ciência que trata das operações que o espírito humano usa na busca da veracidade. Incluídas estão às operações secundárias, usadas para raciocinar, como comparar, classificar, analisar, sintetizar, abstrair, supor, etc... (BIANCHI, 2007, p. 7).

Percebe-se que Lógica e raciocínio estão ligados diretamente por uma condição de interdependência, apesar de não terem o mesmo significado uma depende da outra para existir. A Lógica nos dá as regras de um pensamento coerente enquanto que raciocínio é o ato de pensar. Todavia, sem as regras da Lógica esse ato de raciocinar pode não fazer sentido ou de não chegar à conclusão nenhuma, por isso, quando se fala em raciocínio seu significado automaticamente é voltado para raciocínio lógico, raciocínio organizado para chegar a conclusões irrefutáveis.

Acredita-se que se deve ensinar Lógica de forma a ajudar os alunos a perceberem a existência de uma estrutura lógica inerente ao pensamento matemático que melhora sua capacidade de resolver problemas.

2.2 REGRAS LÓGICAS

Nesta seção será feita uma abordagem sobre as regras de inferências da Teoria do Silogismo Categórico, que fundamentam toda a Lógica. O desenvolvimento do raciocínio lógico é geralmente associado ao estudo da Matemática. Entretanto, a essência da Lógica, enquanto área do conhecimento, é a argumentação, que não é atividade exclusiva da Matemática. A Lógica não trata, necessariamente, da veracidade do conteúdo de uma afirmação, mas da coerência entre as afirmações, isto é, trata da validade do argumento. “Preocupa-se a Lógica com raciocínio, pensamento, certeza proposicional, formas de estruturar os encadeamentos racionais, regras do procedimento racional, inferências, deduções, induções, entre outros aspectos” (CARVALHO, 2016, p. 1).

Cada disciplina nos ajuda a ver e a ler o mundo de determinado ponto de vista. Como os diversos instrumentos em uma orquestra, cada uma delas nos oferece um som especial, na composição da melodia dos instrumentos, as diversas partes são arquitetadas, tendo em vista a produção do som mais característico, pronto a se integrar com os outros sons, com muita harmonia. (MACHADO, 2011, p. 196).

Argumentar é a capacidade de relacionar fatos, teses, estudos, opiniões, problemas e possíveis soluções a fim de embasar determinado pensamento ou ideia. Neste capítulo será abordado um pouco sobre a teoria lógica, suas regras de inferência, a utilização dos conectivos lógicos, assim como do valor lógico de cada tipo de proposição, as consequências

e equivalências lógicas. Segundo Carvalho (2016, p. 1), “ao se falar em raciocínio lógico, está a se referenciar gênero, donde se originam espécies diversas, a exemplo da lógica matemática, quantitativa, numérica, analítica, argumentativa, crítica, etc”.

A Matemática desenvolveu-se seguindo caminhos diferentes nas diversas culturas. O modelo de Matemática hoje aceito, originou-se com a civilização grega, no período que vai aproximadamente de 700 a.C. a 300 d.C., abrigando sistemas formais, logicamente estruturados a partir de um conjunto de premissas e empregando regras de raciocínio preestabelecidas. A maturidade desses sistemas formais foi atingida no século XIX, com o surgimento da Teoria dos Conjuntos e o desenvolvimento da Lógica Matemática (BRASIL, 2001, p.25).

Presume-se que todos os estudantes possam diferenciar entre argumentação racional, com base em princípios assumidos ou provas, e proposições que, de modo algum são consequências das suposições, comuns a todas as áreas do conhecimento, ou seja, todas estas áreas pressupõem uma aceitação subjacente dos princípios básicos da lógica.

Por isso, *toda* indagação racional depende da lógica, na capacidade das pessoas de raciocinar corretamente na maioria das vezes, e, quando não conseguem raciocinar corretamente, na capacidade dos outros de apontar as falhas em seu raciocínio. Enquanto todas as pessoas podem não concordar em tudo, elas parecem ser capazes de concordar com o que pode legitimamente ser concluído a partir de dadas informações. A aceitação destes princípios comuns de racionalidade é o que diferencia a investigação racional de outras formas de atividade humana. (BARKER-PLUMMER, 2014, p. 1, grifo do autor).

Segundo Gerônimo (2008), a Matemática utiliza o método dedutivo que por sua vez utiliza sequências de argumentos que a Lógica estabelece e se caracteriza por aceitar algumas proposições fundamentais (axiomas ou postulados), aceitar conceitos primitivos, demonstrar todas as proposições (lemas, teoremas, propriedades, corolários ou proposições) por meio de axiomas utilizando o método dedutivo, apresentar definições a partir de axiomas, conceitos primitivos e outras proposições demonstradas, basear as demonstrações em afirmações demonstradas anteriormente ou em axiomas.

Conforme assere Newton da Costa (1980), a Lógica codifica a estrutura dedutiva dos contextos racionais que, em última análise, são contextos linguísticos, indispensáveis ao exercício racional.

“Demonstrar é uma exigência de nosso pensamento, que necessita fundamentar; sob um certo rigor, todas as nossas afirmações. Isso nos garante a generalidade da afirmação

demonstrada, aplicada a qualquer caso particular” (GERÔNIMO, 2008, p. 2). De acordo com Barker-Plummer (2008, p. 2), “Estudar lógica é usar os métodos da indagação racional sobre a própria racionalidade”. O estudo da Lógica compreende métodos e princípios utilizados para distinguir o raciocínio correto do incorreto. O objetivo fundamental do estudo da Lógica é a elaboração de critérios que permitam analisar argumentos para mostrar ou não a sua validade.

De facto é com Aristóteles que se dá o verdadeiro nascimento da Lógica. Ele redigiu uma série de trabalhos que posteriormente foram agrupados numa obra chamada "*Organon*", nomeadamente o tratado das *Categorias*, dos *Tópicos*, da *Interpretação*, os *Primeiros*, *Segundos Analíticos* e *Refutações Sofísticas*. Neles, Aristóteles concebia que a Lógica devia fornecer os instrumentos mentais necessários para se poder enfrentar qualquer tipo de investigação (MOREIRA, 2007, p. 4, grifo do autor).

A Lógica pode ser dividida em Lógica Indutiva, útil para o estudo da teoria da probabilidade, e Lógica Dedutiva, a qual pode ser dividida em Lógica Clássica, Lógicas Complementares da Clássica e Lógicas Não Clássicas. A Lógica Clássica, que interessa neste momento, adota como regras fundamentais do pensamento, três princípios:

- Princípio da Identidade: garante que uma proposição é idêntica a si mesma;
- Princípio da Não Contradição: uma proposição não pode ser verdadeira e falsa ao mesmo tempo;
- Princípio do Terceiro Excluído: toda proposição ou é verdadeira ou é falsa, não havendo uma terceira opção.

As proposições são determinadas por sentenças, estas formam um conjunto de palavras ou símbolos pertencentes a uma língua natural e expressam uma ideia. Somente as sentenças declarativas representam uma proposição, pois, ao contrário das sentenças exclamativas, interrogativas e imperativas, estas expressam significado e podem ser valoradas ou interpretadas através do valor lógico verdadeiro (V) ou pelo valor lógico falso (F). “Também é importante destacar que as sentenças podem ter sujeito determinado (fechado) ou indeterminado (aberto)” (LEYSER, 2014, p.4) quando uma formula for valorada (com variáveis livres) ou fechada (sem variáveis livres). Pode-se citar as sentenças: hoje é domingo, Quando é feriado? E Maria é bonita! Destes três exemplos apenas o primeiro expressa uma ideia, logo, somente o primeiro exemplo: hoje é domingo, é considerado para a análise lógica, justamente porque traduz uma proposição.

Ao decompor uma proposição pode-se obter duas situações distintas: proposições atômicas (simples) ou proposições moleculares (compostas). Na Lógica Proposicional não é necessário distinguir sujeito e predicado; uma proposição simplesmente é considerada como um todo, porque exprime um pensamento completo. Ao decompor uma proposição atômica obtém-se partes, que sozinhas, não expressam sentido algum. Agora, uma proposição molecular é uma frase declarativa, podendo ser afirmativa ou negativa, formada pela ligação de duas ou mais proposições atômicas através dos operadores lógicos ou conectivos lógicos.

Conectivos/ Operadores Lógicos: leitura	Operação	Notação
... e ...	Conjunção	... \wedge ...
... ou ...	Disjunção (inclusiva)	... \vee ...
ou ... ou ...	Disjunção (exclusiva)	... $\underline{\vee}$...
se..., então ...	Condicional	... \rightarrow ...
... se, e somente se ...	Bicondicional	... \leftrightarrow ...

Figura 1: Conectivos Lógicos
Fonte: Autoria Própria (2016)

“O valor-verdade de um conetivo é obtido de forma única a partir dos possíveis valores-verdade da sentença declarativa simples representada pelo símbolo proposicional”. (LEYSER, 2014, p. 24).

Na conjunção, duas proposições quaisquer são conectadas pelo conectivo “e” para formar uma proposição composta, a nova proposição assume valor lógico verdadeiro somente quando as proposições iniciais forem verdadeiras simultaneamente.

Na disjunção combina-se duas proposições usando o conectivo ou para formar uma proposição composta, para que esta nova proposição tenha valor lógico verdadeiro basta que uma das proposições iniciais seja verdadeira ou quando as duas proposições iniciais forem verdadeiras. O operador “ou... ou...” só é usado quando é óbvio que só uma das alternativas é possível, ou quando o texto deixa explícito que as duas situações não podem ocorrer simultaneamente. Por exemplo: ou chove ou faz frio, é disjunção inclusiva, apesar de ter “ou... ou...” na frase, pois é possível que chova e faça frio ao mesmo tempo. Já na frase: Pedro é paranaense ou Pedro não é paranaense, é disjunção exclusiva, pois não é possível que Pedro seja e não seja paranaense ao mesmo tempo. Note que a disjunção exclusiva está contida na disjunção inclusiva.

Na negação deve-se negar a proposição inicial contradizendo o seu significado, por exemplo, na proposição: hoje chove, a sua negação pode ser escrita da forma: hoje não chove. Negação é a modificação do valor lógico. Isto é, como o valor lógico de uma proposição é (V) ou (F), fazer a sua negação é torná-la (V) se for (F), ou torná-la (F) se for (V). Geralmente isso pode ser conseguido tirando ou colocando a palavra “não”. No caso de adjetivos podem ainda ser usados os antônimos.

Muitas proposições são da forma: se p então q. Tal conectivo é denominado condicional. Onde p depende de q, mas a recíproca nem sempre é verdadeira. Na condicional a recíproca de: $p \rightarrow q$ é $q \rightarrow p$. Esta será verdadeira somente quando p e q forem verdadeiras ou p e q forem falsas. Esse operador pode apresentar algumas variações, como por exemplo:

Se chover, então fico em casa.

Se chover, fico em casa.

Fico em casa, pois choveu. (neste caso as proposições simples, invertem a ordem).

Sempre que chove, fico em casa.

Toda vez que chove fico em casa.

Há expressões, na Matemática, do tipo: p se, somente se q. Este tipo de expressão é chamada de bicondicional, na qual uma proposição só existe em função do outra e vice-versa. Segundo Leyser (2014, p.10) “a proposição composta do bicondicional é uma abreviatura para a composição pela conjunção de dois condicionais”.

Pode-se representar cada um dos conectivos através de quadros, onde são expressadas todas as possibilidades de valores lógicos para cada proposição e seu respetivo valor lógico da proposição composta formada.

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$\sim p$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$p \leftrightarrow q$
V	V	V	V	F	V	V	V
V	F	F	V	F	F	V	F
F	V	F	V	V	V	F	F
F	F	F	F	V	V	V	V

Figura 2: Valores Lógicos Dos Conectivos

Fonte: Aatoria Própria (2016)

Com estes quatro conectivos e a negação, pode-se formar proposições combinando-os. A tais proposições compostas utilizando os quatro conectivos e a negação, obtém-se uma expressão denominada forma sentencial e a proposições que a compõe são denominadas variáveis atômicas (sentenciais). O valor lógico de uma forma sentencial depende somente

dos valores lógicos das variáveis atômicas. A tabela de valores lógicos de uma forma sentencial é chamada tabela-verdade.

O valor-verdade (valor-lógico) de uma sentença composta é determinado de uma forma única a partir do valor-verdade atribuído a cada uma das sentenças representadas pelos símbolos proposicionais a, b, c, d, \dots , (ou outro conjunto de variáveis a depender da notação adotada) e a partir da distribuição das possibilidades de valor-lógico de cada um dos símbolos proposicionais construímos. Essa construção é o que chamaremos de tabela-verdade na qual, em cada coluna, apresentamos o resultado da avaliação das possíveis combinações dos valores-verdade das proposições simples (LEYSER, 2014, p. 35).

Na Lógica proposicional cada proposição (atômica ou molecular) assume um único valor (valor lógico semântico, ou valor-verdade) que pode ser verdadeiro (V) ou (F), mas nunca ambos. A tabela-verdade dá o valor lógico da união das proposições através do que podemos chamar de tabuada lógica.

Para construir a tabela-verdade de uma proposição composta precisamos encontrar o número de linha da tabela, que é expresso por 2^n , na qual n é a quantidade de proposições simples. Por exemplo: se $n = 2$ proposições, então, a tabela tem $2^2 = 4$ linhas. Em seguida distribuir (V) e (F) na tabela, abordado todas as possibilidades de combinações de (V) e (F) para as proposições simples. No entanto, algumas questões podem trazer tabelas com os valores das proposições simples já preenchidos, em outra ordem.

Aproveitando o exemplo acima, dadas duas proposições: p e q , pode-se construir a tabela verdade, com quatro linhas, da proposição composta: $(p \wedge q) \vee (\sim p \vee q) \rightarrow \sim q$.

P	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \wedge q$	$\sim p \vee q$	$(p \wedge q) \vee (\sim p \vee q)$	$(p \wedge q) \vee (\sim p \vee q) \rightarrow \sim q$
V	V	F	F	V	V	V	F
V	F	F	V	F	F	F	V
F	V	V	F	F	V	V	F
F	F	V	V	F	V	V	V

Figura 3: Tabela-Verdade Da Proposição: $(p \wedge q) \vee (\sim p \vee q) \rightarrow \sim q$
Fonte: Autoria própria (2016)

A proposição composta com disjunção (inclusiva) é verdadeira quando pelo menos uma das duas proposições simples é verdadeira. Então a composta só é falsa quando as duas simples forem falsas. Lembrando que a proposição composta com disjunção exclusiva só é

verdadeira quando apenas uma das duas proposições simples for verdadeira. Se ambas as simples forem verdadeiras, ou ambas forem falsas, a composta é falsa.

O condicional é o único operador lógico no qual a ordem das proposições simples faz diferença. A única possibilidade de se ter proposição composta com resultado falso é quando o antecedente for (V) e o conseqüente for (F). Qualquer outra composição de proposições simples resulta verdadeira; são elas: $(F) \rightarrow (V)$, $(F) \rightarrow (F)$ e $(V) \rightarrow (V)$.

O bicondicional é a condicional valendo nos dois sentidos. A proposição composta com este conectivo resulta verdadeira quando se tem $(V) \leftrightarrow (V)$ ou $(F) \leftrightarrow (F)$. Quanto se tem $(V) \leftrightarrow (F)$ ou $(F) \leftrightarrow (V)$, então a composta resultante é falsa.

Usando a tabela-verdade, pode-se obter algumas regras e identidades que são muito importantes na demonstração matemática, a Tautologia, a Contradição e a Contingência (indeterminação ou sofisma). A tautologia é toda proposição composta cujo resultado é sempre verdadeiro. Isto é, na tabela-verdade, a coluna da proposição composta resultante é toda verdadeira (só tem V). Já a contradição é toda proposição composta cujo resultado é sempre falso. Isto é, na tabela-verdade, a coluna correspondente à proposição composta resultante é toda falsa (só tem F). Analisando tautologia e contradição percebe-se que a contradição é a negação da tautologia. Por último, a contingência, é uma proposição composta cujos resultados não são todos verdadeiros nem todos falsos. A coluna correspondente à composta na tabela-verdade possui valores verdadeiros e falsos (V e F).

Em algumas situações, é possível analisar sem a construção da tabela-verdade. Exemplo 1: João é brasileiro ou João não é brasileiro, é uma tautologia, pois uma das proposições simples que a compõem é necessariamente verdadeira. Exemplo 2: Maria é paranaense e Maria não é paranaense, é claro que esta sentença é falsa, pois uma das proposições simples que a compõem é necessariamente falsa, portanto, ela representa uma contradição. Exemplo 3: João é brasileiro ou Maria é paranaense, neste caso, não há relação entre as proposições simples que faça com que o valor (V ou F) de uma delas influencie no valor da outra, então tem-se uma contingência.

Definição: seja α uma fórmula proposicional. Considerem-se todas as possíveis atribuições de valor-verdade para os símbolos proposicionais de α . Diz-se que α é uma tautologia se todas as interpretações de α são verdadeiras. Diz-se que α é uma contradição se todas as interpretações de α são falsas. Diz-se que α é uma indeterminação (contingência ou sofisma) se existe pelo menos uma atribuição de valor-verdade que fornece uma interpretação falsa para α e existe outra atribuição de valor-verdade para os símbolos proposicionais que fornece uma interpretação verdadeira para α (LEYSER, 2014, p. 61).

Como visto anteriormente, negar uma proposição é mudar seu valor lógico (porque a negação é de fato uma transformação), ou seja, torná-la falsa, se verdadeira, ou torná-la verdadeira, se falsa. Mas para negar proposições compostas é preciso seguir algumas regras.

Para negar uma proposição que foi composta através de conjunção ou disjunção basta trocar um conectivo pelo outro, ou seja “e” por “ou” ou então “ou” por “e”, e negar as duas proposições simples. Por exemplo, a negação da proposição: Hoje é terça e está chovendo, é: hoje não é terça ou não está chovendo, e a negação da proposição: João é matemático ou Marcos é político, é: João não é matemático e Marcos não é político.

Agora para negar uma proposição que foi composta por condicional troca-se o "se... então..." por "e", repete-se a proposição que vem na frente e nega-se a proposição que vem atrás. Por exemplo, a negação de: se chove, então faz frio é: chove e não faz frio.

Quando tem-se proposições categóricas (proposições em que o sujeito é expresso através de: todo, nenhum e algum) estas obedecem às relações lógicas fundamentais expressas através do quadrado das oposições.

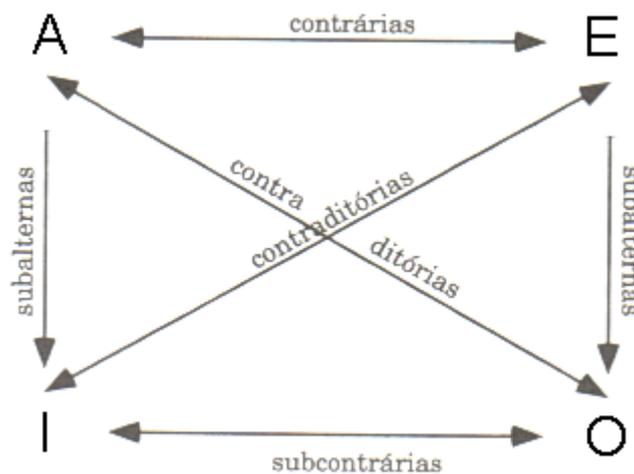


Figura 4: Quadrado Das Oposições
Fonte: Castrucci (1909, p.12)

Na figura 1 tem-se os esquemas de premissas:

Premissas	Significado	Exemplos
A	Universal afirmativa	Todo homem é mortal
E	Universal negativa	Nenhum homem é mortal
I	Particular afirmativa	Algum homem é mortal
O	Particular negativa	Algum homem não é mortal

Figura 5: Quadrado das oposições
Fonte: Autoria Própria (2016)

As leis de oposição regem as relações entre as premissas:

1. **Contraditórias:** ocorre entre modos A e O e entre os modos I e E, se um modo é verdadeiro, o outro é falso;

2. **Contrárias:** ocorre apenas nos modos A e E. As premissas contrárias entre si não podem ser verdadeiras ao mesmo tempo, mas podem ser falsas ao mesmo tempo, pois, se assim forem, a particular afirmativa será falsa por ser a contraditória da universal negativa e, verdadeira, por ser a conversão da universal afirmativa.

Subcontrária: ocorre nos modos I e O, as premissas não podem ser falsas ao mesmo tempo, mas podem ser verdadeiras ao mesmo tempo, pois, se assim forem, as contrárias de quem elas são contraditórias serão simultaneamente verdadeiras. O que é um absurdo.

Quando fala-se da negação de proposições categóricas que iniciam com “todo” ou “nenhum”, troca-se os quantificadores por uma das expressões: pelo menos um, existe um ou algum. Ainda para “todo”, nega-se o que vem em seguida, para “nenhum”, repetem-se as proposições sem alterações. Tomando como exemplo a proposição: todo professor é formado, pode-se negá-la dizendo: pelo menos um professor não é formado. Por outro lado, a negação de: nenhum professor é formado, pode ser: algum professor é formado.

Na negação de: algum (ou pelo menos um, ou existe um), há duas opções de negação. A primeira é trocar “algum” por “nenhum”. E a segunda é trocar “algum” por “todos”, e nega-se o que vem a seguir. Logo: nenhum político é honesto e todos os políticos não são corruptos, são negações da proposição: algum político é honesto.

E, por último, pode-se negar proposições do tipo: Maria tem mais de 20 anos, que são proposições consideradas abertas, simplesmente contrariando-a, ou seja, a negação da proposição anterior é: Maria tem 20 anos ou menos ou então: Maria tem no máximo 20 anos.

Como é possível perceber nos exemplos anteriores, há proposições que expressam o mesmo sentido, estas proposições são chamadas proposições logicamente equivalentes, ou seja, duas ou mais proposições são logicamente equivalentes quando possuem colunas iguais na tabela-verdade. Por exemplo:

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \vee \sim q$	$p \wedge q$	$\sim(p \wedge q)$	$p \rightarrow \sim q$
V	V	F	F	F	V	F	F
V	F	F	V	V	F	V	V
F	V	V	F	V	F	V	V
F	F	V	V	V	F	V	V

Figura 6: Tabela-Verdade Representando Equivalência
Fonte: Autoria própria (2016)

Note que a coluna relacionada a: $\sim p \vee \sim q$ é igual as colunas $\sim(p \wedge q)$ e $p \rightarrow \sim q$, logo $\sim p \vee \sim q$, $\sim(p \wedge q)$ e $p \rightarrow \sim q$ são proposições equivalentes. Dize-se que duas proposições são equivalentes quando a bicondicional entre elas é verdadeira, ou seja, uma tautologia. Quando tem-se uma condicional tautológica pode-se chamá-la de implicação tautológica. E quando uma proposição bicondicional for tautológica, esta é denominada equivalência tautológica. Tanto a implicação como a equivalência tautológica possuem propriedades específicas que são fundamentais na prova da validade de um argumento. Dadas três proposições simples quaisquer, tem-se as propriedades reflexiva, simétrica e transitiva.

No entanto, quando as proposições aparecem na forma de frases, é possível escrever uma proposição equivalente sem necessidade de fazer a tabela-verdade. Para isso tem-se de analisar o conectivo lógico presente na proposição. Há duas possibilidades de equivalência, quando se trata da condicional, pode ser usar a própria condicional (se, ... então...) somente trocando as duas proposições de ordem e negando-as, ou, trocar a condicional (se, ... então...) pela disjunção (ou), negando a primeira proposição e repetindo a segunda, justamente por serem equivalentes. Exemplo: se trabalho, então não estudo é equivalente a: se não estudo então trabalho, que é equivalente a: não trabalho ou não estudo. Considerando $p =$ trabalho e $q =$ estudo, pode-se representar o exemplo anterior através da tabela-verdade a seguir.

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \rightarrow \sim q$	$q \rightarrow \sim p$	$\sim p \vee \sim q$
V	V	F	F	F	F	F
V	F	F	V	V	V	V
F	V	V	F	V	V	V
F	F	V	V	V	V	V

Figura 7: Tabela-Verdade De Equivalências Da Condicional.

Fonte: Autoria própria (2016)

Toda essa parte da Lógica faz com que se possa argumentar de forma convincente, analisar premissas que são passadas e chegar a conclusões a partir destas premissas. A Lógica de argumentação consiste num sistema lógico no qual é utilizada uma sequência de proposições que, combinadas, justificam uma conclusão final. A conclusão também é uma proposição, logo também terá seu valor lógico, dependendo dos valores lógicos das proposições que a estruturaram no processo de argumentação utilizado.

Para um argumento ser válido premissas verdadeiras devem gerar uma conclusão obrigatoriamente verdadeira. A argumentação pode ser feita de duas maneiras, por Diagramas Lógicos, quando são relacionadas proposições categóricas e por Operadores Lógicos, naturalmente quando as proposições são compostas por operadores lógicos; mas também podem ser úteis em algumas situações com proposições categóricas.

Será tratado apenas segundo caso, a inferência por Operadores Lógicos, esta usa, além da Lógica dos operadores, o fato de que uma argumentação é válida quando premissas verdadeiras levam a uma conclusão verdadeira. Deste modo, assumem-se como verdadeiras todas as premissas, bem como a conclusão. Em seguida, analisa-se o valor lógico de cada proposição simples envolvida, usando a lógica dos operadores. Lembrando que em se tratando de disjunção, ser for disjunção exclusiva, o problema deve deixar isso bem claro. Por exemplo, a proposição: ou o mordomo é culpado ou a governanta é culpada, deve ser tratada como disjunção (inclusiva), apesar do “ou... ou...”. Para ser disjunção exclusiva, dever-se-ia ter algo como: ou o mordomo é culpado ou a governanta é culpada, mas não os dois.

Essa metodologia precisa de que sejam utilizados argumentos corretos, ou seja, utilizar-se da consequência semântica, que consiste em extrair uma conclusão verdadeira de premissas verdadeiras. Segundo Bispo, Castanheira e S. Filho, na transformação simbólica de um argumento, devemos seguir os seguintes passos:

Cada premissa é colocada em uma linha que recebe uma numeração, devendo iniciar no número 1, e seguir a ordem crescente dos números naturais;

A conclusão, precedida do símbolo “∴”, é a última proposição, devendo ser colocada na última linha, seguindo também a numeração;

Cada proposição simples, que compõe as premissas e a conclusão, deve ser representada por uma letra maiúscula do alfabeto latino, ligada à sua respectiva palavra-chave (BISPO, CASTANHEIRA, SOUZA Fº, 2014, p. 33).

Um argumento válido é uma implicação tautológica, ou seja, um argumento é válido quando de premissas verdadeira é impossível obter uma conclusão falsa. Para provar a validade de um argumento podemos fazê-lo através da prova direta, que utiliza implicações e equivalências tautológicas. As principais implicações tautológicas são adição, simplificação, conjunção, absorção, Modus Ponens, Modus Tollens, dilema construtivo, dilema destrutivo, silogismo disjuntivo, silogismo hipotético, exportação e importação. Agora falando de equivalência tautológica as principais são indepotência, comutação, associação, distribuição, Leis de De Morgan, dupla negação, equivalência material, implicação material, negação de

implicação material, transposição, importação/exportação e Absurdo. A forma direta de validade de um argumento utiliza das seguintes regras de dedução:

- a) Introduzir premissas mediante o uso de equivalências ou implicações tautológicas e do Teorema da dedução;
- b) Cada nova premissa introduzida deve indicar a tautologia utilizada.

A prova da validade de um argumento estará terminada, se ao aplicar as regras de dedução a esse argumento, chegar à mesma conclusão. Anteriormente falou-se sobre implicação e equivalência tautológicas, agora será abordado sobre o Teorema da Dedução. Esse Teorema pode ser enunciado: se a um conjunto de premissas, $A: \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_{n-1}\}$ de um argumento é introduzida uma premissa B e obtêm-se C como consequência de A e B , então $B \rightarrow C$ será consequência de A , ou seja, se $A, B \vdash C$, então $A \vdash B \rightarrow C$.

Outra forma de provar a validade de um argumento é a forma indireta, ou também chamada de redução ao absurdo, que consiste em introduzir uma nova premissa que seja a negação da conclusão e a derivação de uma contradição. Dessa contradição concluímos a validade da conclusão.

Vamos a um exemplo: Jogo ou estudo. Durmo ou não Jogo. Danço ou não estudo. Ora, não danço. Assim, qual das conjunções é conclusão verdadeira?

- a) estudo e durmo.
- b) não durmo e jogo.
- c) não danço e não durmo.
- d) estudo e não durmo.
- e) durmo e jogo.

Para a resolução do problema proposto, vamos assumir como verdadeiras todas as proposições dadas, o quadro 7 ilustra as proposições dadas com o valor lógico assumido para cada proposição.

Proposição	Valor lógico
Jogo ou estudo	V
Durmo ou não jogo	V
Danço ou não estudo	V
Ora, não danço	V

Figura 8: proposições e valores lógicos da questão.
Fonte: Autoria própria (2016)

Agora, iremos analisar as proposições simples, levando-se em conta a lógica dos operadores:

1) “Não danço” é proposição simples, com valor lógico V; logo a sua negação, “danço”, tem valor lógico F.

2) “Danço ou não estudo” tem valor V. Como é disjunção, para ser V, é preciso que pelo menos uma das proposições simples seja V. Como “danço” é F, então “não estudo” é V.

3) “Não estudo” é V, então sua negação, “estudo”, é F.

4) “jogo ou estudo” é disjunção, com valor V. Como “estudo” é F, então “jogo” é V.

5) “Jogo” é V, então “não jogo” é F.

6) “durmo ou não jogo” é V; como “não jogo” é F, então “durmo” é V.

Assim, tem-se o esquema da Tabela 6:

Valor lógico da proposição composta	Valor lógico das proposições simples	
V	Jogo ou estudo	
	V	F
V	Durmo ou não jogo	
	V	F
V	Danço ou não estudo	
	F	V
V	Ora, não danço.	
	V	

Figura 9: Esquema Relacionando As Proposições Simples E Compostas A Seus Respectivos Valores Lógicos.

Fonte: A autoria própria (2016)

A partir daí chegamos à conclusão de que são verdadeiras as proposições simples:

I) Jogo.

II) Durmo.

III) Não estudo.

IV) Não danço.

Portanto, de acordo com as alternativas dadas anteriormente tem-se como correta a alternativa (e) "Durmo e jogo".

Para esse mesmo exemplo usar-se-á a ideia de consequência semântica.

Proposições simples	Símbolo	Negação das proposições simples	Símbolo	Proposição composta	Símbolo
Jogo	p	Não jogo	$\sim p$	Jogo ou estudo	$p \vee q$
Estudo	q	Não estudo	$\sim q$	Durmo ou não jogo	$r \vee \sim p$
Durmo	r	Não durmo	$\sim r$	Danço ou não estudo	$s \vee \sim q$
Danço	s	Não danço	$\sim s$	Ora, não danço.	$\sim s$

Figura 10: Proposições Relacionadas A Símbolos Lógicos.

Fonte: Autoria própria (2016)

Ou seja, a expressão: Jogo ou estudo. Durmo ou não Jogo. Danço ou não estudo.

Ora, não danço, é representada da forma: $p \vee q$, $r \vee \sim p$, $s \vee \sim q$, $\sim s$

O quadro 9 ilustra as alternativas da questão na forma de símbolos.

Alternativas	Proposição	Símbolo
a	Estudo e durmo	$q \wedge r$
b	Não durmo e jogo	$\sim r \wedge p$
c	Não danço e não durmo	$\sim r \wedge \sim s$
d	Estudo e não durmo	$q \wedge \sim r$
e	Durmo e jogo	$r \wedge p$

Figura 11: alternativas da questão.

Fonte: Autoria própria (2016)

Considerando todas as proposições: ($p \vee q$, $r \vee \sim p$, $s \vee \sim q$, $\sim s$) verdadeiras (V) tem-se se “ $\sim s$ ” é V então “s” é F, como “ $s \vee \sim q$ ” é V então “ $\sim q$ ” é V, se “ $\sim q$ ” é V então “q” é F, de “ $p \vee q$ ” que é V temos, “p” é V, se “p” é V, então “ $\sim p$ ” é F, de “ $r \vee \sim p$ ” temos que “r” é V.

Então a tabela-verdade do exemplo será:

$\sim s$	s	$s \vee \sim q$	$\sim q$	q	$p \vee q$	p	$\sim p$	$r \vee \sim p$	r	$\sim r$
V	F	V	V	F	V	V	F	V	V	F

Figura 12: Tabela-Verdade

Fonte: Autoria própria (2016)

Portanto temos como verdadeiras as proposições “ $\sim s$ ”, “ $\sim q$ ”, “p” e “r”, logo conclui-se que “ $p \vee q$, $r \vee \sim p$, $s \vee \sim q$, $\sim s$, $r \wedge p$ ”

2.3 LÍNGUA MATERNA E LINGUAGEM MATEMÁTICA

Relacionar teoria e prática vem sendo um grande desafio para os alunos, sendo este um tema discutido por diversos estudos.

Observa-se que o problema não é momentâneo, pois há muitos anos que o “fracasso” ou o “insucesso” dos alunos na matemática é constatado por indicadores tais como: o ENADE, ENCCEJA, e tantos outros que visam mostrar a realidade do ensino e da aprendizagem em nosso país, na busca de encontrar caminhos de melhorias para esta problemática (PEREIRA, 2010, p. 12).

Estas dificuldades, em boa parte, estão relacionadas ao fato de que os alunos não entendem a linguagem matemática. De acordo com Barbosa (1994), a Matemática é a responsável, de certa forma, por elevado índice de fracasso na escola. Verificado em todos os níveis de ensino, a qual tem sido caracterizada como assunto difícil, destinada a poucos. De fato esse pensamento ocorre, não corriqueiramente, entre alunos dos diversos níveis de ensino, sendo considerada uma disciplina excludente, pois poucos teriam capacidade de entender o real significado dos conceitos matemáticos.

Isso leva os alunos a considerar a Matemática como uma disciplina difícil de dominar, culpada pelo insucesso nas avaliações externas como Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), vestibulares, entre outros. Segundo Pereira (2010), sua longa experiência como professor lhe possibilita afirmar que a Matemática é considerada, pelos alunos, como a maior responsável pela reprovação, evasão escolar, ou seja, pelos dados negativos da vida escolar destes, o que gera uma espécie de aversão ao seu estudo.

Sabemos que a Matemática faz parte dos currículos desde os primeiros anos de escolaridade, como disciplina básica, pelo vasto campo de utilização que abrange desde a elaboração do conhecimento científico, pois seu entendimento é necessário a sobrevivência numa sociedade complexa e industrializada. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Básico:

A ampliação e o aprofundamento da explicitação da estruturação lógica da matemática são necessários ao aluno do ensino médio, devendo-se valorizar os vários recursos do pensamento matemático, como a imaginação, a intuição, o raciocínio indutivo e o raciocínio lógico-dedutivo... (BRASIL, 2008, p. 95).

Pensando desta forma temos que a Lógica possibilita ao aluno o desenvolvimento da forma de pensar/raciocinar, a fim de encontrar argumentos válidos para chegar a uma resposta verdadeira. “O desenvolvimento do raciocínio lógico é uma necessidade para fazê-los pensar de forma mais crítica acerca dos conteúdos das diferentes disciplinas, tornando-os mais argumentativos com base em critérios e em princípios logicamente válidos.” (SCOLARI, 2007, p. 1).

[...], a matemática como disciplina escolar deve ser compreendida tanto por sua base lógica quanto por suas relações com a linguagem natural. Desta maneira, a educação infantil e o ensino fundamental podem valorizar o desenvolvimento integral do estudante, sendo importante trabalhar criticidade, a criatividade, o raciocínio lógico e a capacidade de refletir. (VILELA, 2010, p. 637)

Já que é comum ouvir reclamações dos professores sobre a incapacidade de a maioria dos alunos operarem logicamente com conteúdos da disciplina. Segundo Barbosa (1994), sabemos que, na construção dos conhecimentos matemáticos, a apreensão de conceitos básicos é indispensável para o encadeamento dos assuntos, pois qualquer falha que ocorra representará dificuldade de difícil reparação.

Corriqueiramente sente-se a necessidade de argumentar ou convencer alguém de algo em que acreditamos ser verdadeiro. É preciso organizar os pensamentos de forma a argumentar sem deixar dúvidas de onde se quer chegar ou do que se quer provar, não deixando espaço para dupla interpretação. Uma interpretação equivocada influencia no resultado ou leva a um resultado aparentemente verdadeiro. A Lógica vem de encontro a esse desafio de encontrar o caminho correto para uma conclusão irrefutável. Uma simples aplicação destes conhecimentos surge em negação de frases que aparecem os conectivos “e” e “ou”. Negar a frase: hoje é quinta-feira, é fácil. Mas como negar as frases: hoje é quinta-feira e são 16h45min, hoje é quinta-feira ou está chovendo. Conhecimentos básicos de Lógica fornecem os pré-requisitos para negar frases como às duas expressas acima.

O desafio que se apresenta é [...] apontar em que medida os conteúdos contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno, ou seja, para a construção e coordenação do pensamento lógico-matemático, para o desenvolvimento da criatividade, da intuição, da capacidade de análise e de crítica, que constituem esquemas lógicos de referência para interpretar fatos e fenômenos.

Embora nestes parâmetros a lógica não se constitua como um assunto a ser tratado explicitamente, alguns de seus princípios podem e devem ser integrados aos conteúdos, desde os ciclos iniciais, uma vez que ela é inerente à matemática. No

contexto da construção do conhecimento matemático é ela que permite a compreensão dos processos, é ela que possibilita o desenvolvimento da capacidade de argumentar e de fazer conjecturas e generalizações, bem como o da capacidade de justificar por meio de uma demonstração formal (BRASIL, 2001, p. 49).

De acordo com Scolari (2007), o estudo da Lógica não é conteúdo específico a ser trabalhado na disciplina de Matemática, mas por todas as disciplinas da grade curricular, pois todas as disciplinas dependem de uma interpretação correta de seus conteúdos para um entendimento legítimo.

Quando o aluno consegue organizar seu pensamento e encontrar argumentos válidos para determinado assunto, estará desenvolvendo um aprendizado significativo nas diversas áreas de conhecimento, seja na área das Ciências Humanas, Sociais ou Exatas.

Soares (2007), diz que a Matemática depende da Lógica para explicar suas definições, postulados, provar teoremas, propor conjecturas. Logo a Matemática está fundamentada sobre os princípios lógicos de argumentação e prova, trabalhando sempre com conectivos que não deixam dúvidas quanto à veracidade do resultado encontrado.

Outro fator que se supõe interferir no rendimento do aluno é a forma como o professor repassa os conhecimentos não levando em conta as especificidades de cada indivíduo e sua realidade. Segundo Piaget, citado por Carraher (1991) “o que leva a criança a estabelecer relações e a desenvolver seu conhecimento lógico-matemático são as ações que ela desempenha sobre os objetos”. Ações estas que devem ser estimuladas de maneira correta e no momento correto, levando em conta, o tempo de cada criança, para que esse desenvolvimento se dê de forma concreta.

O professor tem um papel fundamental para que o aprendizado se concretize, servindo de mediador para que o aluno seja protagonista do próprio processo de ensino-aprendizagem. Este, o professor, deve procurar metodologias diferenciadas de acordo com a realidade ou necessidade de seus alunos, considerando o conhecimento prévio, a cultura e o meio que os cercam, porém sem esquecer dos conteúdos que não condizem com a realidade deste aluno mas que podem transformar a mesma.

Naturalmente, o ponto de partida para a exploração dos temas matemáticos sempre será a realidade imediata em que nos inserimos. Entretanto, isso não significa a necessidade de uma relação direta entre todos os temas tratados em sala de aula e os contextos de significação já vivenciados pelo aluno. Em nome de um utilitarismo imediatista, o ensino de Matemática não pode privar os alunos do contato com temas epistemologicamente e culturalmente relevantes. Tais temas podem abrir horizontes e perspectivas de transformação da realidade, contribuindo para a imaginação de

relações e situações que transcendem os contextos já existentes. (MACHADO, 2011, p. 187-188).

Devido ao fato de não haver conteúdo específico sobre Lógica na matriz curricular de Matemática, a maioria dos professores prefere deixar esse assunto de lado. Alguns por não saberem como o abordar em sala, outros por falta de conhecimento, ou mesmo porque sabem o quanto é difícil convencer os alunos da necessidade de aprender a linguagem formal, a qual codifica a Lógica e, ao mesmo tempo, provocar no aluno interesse sobre o assunto fazendo-o “querer” aprender. Já dizia Machado (2011, p. 194) “É fundamental cultivar o bem mais valioso de que dispõe um professor em sala de aula: o interesse dos alunos”.

Portanto, é importante que o professor, para despertar o interesse do aluno, descubra suas necessidades e estimule seu potencial criativo [...]. Como o conhecimento está em constante construção e deve haver uma interação do indivíduo com o mundo que o cerca de maneira a transformar essas interações numa contribuição para o desenvolvimento lógico, indutivo e dedutivo, deve haver ações que facilitem a compreensão das relações essenciais existentes. (RESENDE, 2013, p. 218).

Apesar dos documentos oficiais não especificarem a Lógica como um conteúdo a ser trabalhado pela Matemática, muitos professores compartilham da ideia de que a lógica matemática é necessária, ou até essencial, para o desenvolvimento do raciocínio lógico, mas não a trabalham em sala.

Mas mesmo estando presente no seu discurso e mesmo que eles acreditem nessa capacidade da Matemática, a maior parte dos professores muitas vezes não compreendem explicitamente o que isso significa e nem sabe como proporcionar situações para que os alunos realmente raciocinem bem (SOARES, 2007, p. 5).

A linguagem materna, com suas influências culturais, suas gírias, dificulta o entendimento da linguagem formal, a qual deve ser interpretada sem distorções. Distorções estas que a linguagem não formal, de certa forma, impõe na interpretação, ao entendimento do real sentido dos textos em geral.

O professor nem sempre percebe essa dificuldade em relacionar a linguagem materna, usada no cotidiano, com a linguagem formal, necessária à compreensão da linguagem Matemática, com seus conceitos, teoremas, proposições.

Pavanello (2011) afirma que uma das muitas dificuldades que os professores encontram em sala de aula é a difícil comunicação entre o campo do conhecimento e a língua materna, fato este que nem sempre os professores têm consciência de que ocorre.

A linguagem é um dado essencial a toda prática educativa, sua compreensão não é imediata, cristalina. Para Pavanello (2011) a compreensão é uma habilidade essencial no processo de aprendizagem e, só se concretiza, quando o leitor for capaz de contemplar o que o texto traz por escrito e o que não está escrito.

A não compreensão deste processo de relacionar linguagem natural com linguagem formal, por parte do aluno, vem provocando um desinteresse nos mesmos em relação à Matemática. O que percebe-se é que apesar de ser amplamente propalado por professores, pela mídia e pela sociedade em geral e constar em documentos oficiais, o raciocínio lógico não é objeto de estudo direto dos conteúdos de matemática do ensino básico; criou-se uma espécie de senso comum sobre o tema.

3 A LÓGICA E O ENSINO DE MATEMÁTICA

Neste capítulo, na primeira seção faremos uma análise sobre o que os documentos oficiais da educação básica trazem sobre o ensino da lógica na disciplina de Matemática, já na segunda seção faremos uma relação entre os conteúdos Estruturantes da Matemática, presentes nas DCEs do Estado do Paraná, e as regras de inferências lógicas.

3.1 ASPECTOS LEGAIS

Nesta seção serão analisados os principais documentos que regem a educação básica, investigando o que estes documentos trazem sobre o ensino da Lógica. Já de início foi encontrada a informação de que a Educação Básica de qualidade é direito de todos e obrigatória dos 4 aos 17 anos, assegurada na Constituição Federal e no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA). De modo que o alicerce indispensável e condição primeira para o exercício pleno da cidadania e o acesso aos direitos sociais, econômicos, civis e políticos é a formação escolar. A educação deve proporcionar o desenvolvimento humano na sua plenitude, em condições de liberdade e dignidade, respeitando e valorizando as diferenças.

Na organização do Estado Brasileiro, a matéria educacional está estabelecida pela Lei nº 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 20 de dezembro de 1996, aos diversos entes federativos: União, Distrito Federal, Estados e Municípios. A LDB garante já em seu Art. 1º que a Educação deve abranger os processos formativos do aluno e no Art. 22: “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1999, p. 39; 43).

A Constituição Federal, o ECA e a LDB dão amparo legal quanto a obrigatoriedade da educação básica para todos, independentemente da idade, mas são as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica que estabelecem a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras. As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (BRASIL, 2013) visam, portanto, estabelecer bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, bem como para as modalidades com que podem se apresentar, a partir das quais os sistemas federal, estaduais, distrital e municipais, por suas competências próprias e complementares, formularão as suas orientações assegurando a integração curricular das três etapas seguintes

desse nível da escolarização, essencialmente para compor um todo orgânico. As diretrizes (BRASIL, 2013) tem por objetivos: sistematizar os princípios e diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na LDB e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola; estimular a reflexão crítica e propositiva que deve subsidiar a formulação, execução e avaliação do projeto político-pedagógico da escola de Educação Básica; orientar os cursos de formação inicial e continuada de profissionais – docentes, técnicos, funcionários – da Educação Básica, os sistemas educativos dos diferentes entes federados e as escolas que os integram, indistintamente da rede a que pertençam.

Cada etapa da Educação básica traz objetivos específicos para o desenvolvimento da criança desde a infância até a sua passagem para a vida adulta. A Educação Infantil vem complementar a ação da família e da comunidade, objetivando desenvolver integralmente a criança até cinco anos de idade, em seus aspectos físicos, afetivos, psicológicos, intelectuais e sociais.

O Ensino fundamental dá continuidade ao desenvolvimento da criança em todos os aspectos já trabalhados na Educação infantil, amplia e intensifica gradativamente o processo educativo, desenvolvendo a capacidade de aprender e a compreensão dos fundamentos sociais (ambiente natural e social, política, economia, tecnologia, cultura, valores).

Por fim, o Ensino Médio, visto como uma preparação para a conclusão do processo formativo do indivíduo consolida e aprofunda os conhecimentos já adquiridos, preparando-o para o trabalho, aprimorando a sua formação ética, a autonomia intelectual e o pensamento crítico, assim como para a compreensão das ciências e tecnologias relacionando teoria e prática.

Essa garantia à educação, para todos, expressa na LDB, não trata somente o direito de aprender as ciências elaboradas por séculos, mas quer garantir a formação integral do indivíduo, dar a este discernimento para separar o certo do errado, moldar sua opinião de acordo com seus pensamentos.

A Educação Básica é direito universal e alicerce indispensável para a capacidade de exercer em plenitude o direito à cidadania. É o tempo, o espaço e o contexto em que o sujeito aprende a construir e reconstruir a sua identidade, em meio a transformações corporais, afetivo-emocionais, socioemocionais, cognitivas e socioculturais, respeitando e valorizando as diferenças. Liberdade e pluralidade tornando-se, portanto, exigências do projeto educacional (BRASIL, 2013, p. 17).

Segundo as próprias Diretrizes Curriculares da Educação (p. 39) “A formação ética, a autonomia intelectual, o pensamento crítico que construa sujeitos de direitos devem se iniciar desde o ingresso do estudante no mundo escolar”. Daí a preocupação em iniciar a formação, para que o aluno torne-se pensante, desde os primeiros passos da sua educação escolar, construindo suas próprias opiniões, desde cedo.

Para tanto, faz-se necessário o conhecimento não somente da linguagem coloquial a qual o aluno está inserido, mas da linguagem formal e/ou científica encontrada nas mais diversas áreas do conhecimento. Uma dessas linguagens é a linguagem matemática que busca dar conta de aspectos do real e que é instrumento formal de expressão e comunicação para diversas outras ciências, como importante ferramenta para a transmissão do conhecimento. O conhecimento é produzido nas relações sociais mediadas pelo trabalho, é o pensamento que resulta da relação que se estabelece entre sujeito que conhece e o objeto a ser conhecido. É uma atitude humana que busca explicitar as relações entre os homens e a natureza. O conhecimento corresponde ao ato de conhecer, ou seja, o saber adquirido e acumulado pelo homem. Por meio do saber o homem se comunica, tem acesso a informações, expressa e defende pontos de vista, partilha e constrói visões do mundo e produz conhecimento, o que possibilita ao estudante plena participação social.

Com o passar dos anos, o amadurecimento intelectual do aluno e a passagem da infância para a adolescência e para a fase adulta, percebe-se a necessidade do indivíduo pensar de forma crítica, de saber analisar situações do cotidiano e argumentar de forma concisa, assim como a evolução da humanidade gera cada vez mais a necessidade de entender conceitos para acompanhar a globalização existente. A compreensão de mundo está, na maioria das vezes, diretamente ligada ao ato de aprender a argumentar, a interpretar as diferentes situações corriqueiras.

Em meio a essas necessidades cotidianas a Matemática aparece como uma ferramenta, muitas vezes indispensável, para auxiliar no entendimento destes fatos, a cada novo problema há a necessidade de analisar todas as possibilidades de soluções, argumentando sobre elas e/ou procurando novas estratégias, quando o resultado não for favorável.

Em nossa sociedade, o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como

instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento (BRASIL, 2002, p. 111).

“Em seu papel formativo, a Matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamento e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria matemática” (BRASIL, 1999, p. 251). A Matemática deve ser organizada para adaptar-se ao nível de conhecimento e progresso de alunos com diferentes interesses e capacidades criando condições para sua inserção num mundo em mudanças e, ao mesmo tempo, contribuir para desenvolver as capacidades que delas serão exigidas em sua vida pessoal e profissional. Ajuda a estruturar o pensamento e a desenvolver diferentes formas de raciocínio, sendo também uma ferramenta para a vida cotidiana em muitas tarefas específicas de quase todas as atividades humanas, ou seja, desempenha um papel instrumental.

Os processos de construção e validação de conceitos, argumentações, procedimentos de generalizar, relacionar e concluir, característicos da matemática permite estabelecer relações e interpretar o mundo a nossa volta. As formas de pensar dessa área do conhecimento possibilitam ir além da descrição da realidade e da elaboração de modelos.

“Em sua origem, a Matemática constituiu-se a partir de uma coleção de regras isoladas decorrentes da experiência e diretamente conectadas com a vida diária. Não se tratava, portanto, de um sistema logicamente unificado” (BRASIL, 1997, p. 24). Atualmente a Matemática tem o papel de formar no aluno a capacidade de resolver problemas, elaborar representações da realidade gerando hábitos de investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar novas situações. E no caráter instrumental, deve ser vista como um conjunto de técnicas e estratégias a ser aplicadas a outras áreas do conhecimento e à atividade profissional.

Mesmo com um conhecimento superficial da Matemática, é possível reconhecer certos traços que a caracterizam: abstração, precisão, rigor lógico, caráter irrefutável de suas conclusões, bem como o extenso campo de suas aplicações.

A abstração matemática revela-se no tratamento de relações quantitativas e de formas espaciais, destacando-as das demais propriedades dos objetos. A Matemática move-se quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas interrelações. Para demonstrar suas afirmações, o matemático emprega apenas raciocínios e cálculos (BRASIL, 1997, p. 23).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (p. 30) citam a importância de operar com algoritmo na Matemática ou na Física, mas o estudante precisa

entender que a linguagem verbal se presta à compreensão ou expressão de um comando ou instrução clara, precisa, objetiva. Frente aquele algoritmo, está de posse de uma sentença da linguagem matemática, esta é a leitura e escrita de mundo, apropriando-se para isso de regras de articulação que geram uma significação e com seleção de léxico.

Como mencionado anteriormente vários documentos que regem a educação básica foram verificados e encontrou-se que deve-se priorizar a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico de cada indivíduo, o que se almeja é desenvolver competências básicas que permitam ao estudante desenvolver a capacidade de continuar aprendendo, pois não se justifica a memorização de conhecimentos que são superados a todo instante cujo acesso é facilitado pelos meios de comunicação e pela tecnologia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) utilizam como eixos estruturais da educação na sociedade contemporânea as premissas apontadas pela Organização das Nações Unidas, para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), as quais são: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser. Esta última destaca que “aprender a ser supõe a preparação do indivíduo para elaborar pensamentos autônomos e críticos e para formular os seus próprios juízos de valor, de modo a poder decidir por si mesmo, frente às diferentes circunstâncias da vida” (BRASIL, 1999, p. 30).

Dentro desta formação incluímos o uso adequado da linguagem nos vários ramos do conhecimento, principalmente a língua materna relacionada à linguagem formal a qual organiza o conhecimento como um todo. Destacando a linguagem matemática com seus símbolos, nomenclaturas as quais se mantêm inalteradas independentemente do idioma utilizado, sendo considerada uma linguagem única em toda comunidade científica. “A linguagem permeia o conhecimento e as formas de conhecer, o pensamento e as formas de pensar, a comunicação e os modos de comunicar, a ação e os modos de agir” (BRASIL, 1999, p.125).

O domínio de linguagens, para a representação e a comunicação científico-tecnológicas, é um campo comum a todas as ciências e a toda a tecnologia, com sua nomenclatura, seus símbolos e códigos, suas designações de grandezas e unidades, boa parte dos quais já incorporada à linguagem cotidiana moderna (BRASIL, 2002, p. 24).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais o ensino fundamental tem como objetivo formar o aluno de forma que este saiba utilizar “diferentes linguagens [...] como meio

para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar [...]” assim como que o aluno aprenda a “questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.”

A formação intelectual do aluno começa no estímulo que este recebe desde que nasce, e evolui de acordo com a evolução destes estímulos, assim na escola, não cabe somente à matemática proporcionar os estímulos necessários à elaboração do pensamento, mas sim a todas as disciplinas da grade curricular.

Informar e informar-se, comunicar-se, expressar-se, argumentar logicamente, aceitar ou rejeitar argumentos, manifestar preferências, apontar contradições, fazer uso adequado de diferentes nomenclaturas, códigos e meios de comunicação são competências gerais e recursos de todas as disciplinas e, por isso, devem se desenvolver no aprendizado de cada uma delas (BRASIL, 2002, p. 15).

É importante que a Matemática desempenhe, de maneira equilibrada e indissociável, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, denominar classificações ou identificar símbolos. Significa saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir, a enfrentar problemas de diferentes naturezas, participar socialmente, de forma prática e solidária, ser capaz de elaborar críticas ou propostas e adquirir uma atitude de permanente aprendizado.

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas (BRASIL, 1999, p. 251).

Uma formação deste porte exige métodos de aprendizado que possibilitem aos alunos, comunicar-se e argumentar, defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-

los, participar de um convívio social que lhes dê oportunidades de se realizarem como cidadãos, fazer escolhas e proposições, tomar gosto pelo conhecimento, aprender a aprender.

[...] mas isso só acontece se a formação for concebida como um conjunto em termos de objetivos e formas de aprendizado Aprende a comunicar, quem se comunica; a argumentar, quem argumenta; a resolver problemas reais, quem os resolve, e a participar do convívio social, quem tem essa oportunidade (BRASIL, 2002, p. 15-16).

Na sociedade atual a ideia de decorar fórmulas e saber usar algoritmos não é o suficiente, logo aprender Matemática deve ser mais do que memorizar resultados. A aquisição deste conhecimento deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer e pensar matemático.

A preocupação em derrubar essa ideia equivocada do saber matemático, aparece nos Parâmetros Curriculares do Ensino Fundamental (PCNEF) primeiro e segundo ciclos, a qual relaciona essa área de conhecimento comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. “A Matemática caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural” (BRASIL, 2001, p. 24).

Já numa reflexão sobre ensinar Matemática, cada professor deve ter clareza de suas próprias concepções sobre a Matemática, o que é de fundamental importância, pois a prática em sala de aula, as escolhas pedagógicas, definição de objetivos e conteúdo de ensino e as formas de avaliação estão intimamente ligadas a essas concepções. “Quanto à organização dos conteúdos, de modo geral observa-se uma forma excessivamente hierarquizada de fazê-la. É uma organização dominada pela ideia de pré-requisito, cujo único critério é a estrutura lógica da Matemática” (BRASIL, 2001, p. 22).

Como um incentivador da aprendizagem, o professor estimula a cooperação entre os alunos, tão importante quanto à própria interação adulto/criança. A confrontação daquilo que cada criança pensa com o que pensam seus colegas, seu professor e demais pessoas com quem convive é uma forma de aprendizagem significativa, principalmente por pressupor a necessidade de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e a de comprová-los (convencendo, questionando) (BRASIL, 1997, p. 31).

Alguns aspectos importantes que envolvem o processo de ensino aprendizagem precisam ser considerados pelos professores para tornar esse processo realmente afetivo, iniciando-se já no primeiro ciclo do Ensino Fundamental e os preservando até o fim do Ensino Médio e/ou estudos posteriores. Dentre esses aspectos, destaca-se a importância do conhecimento prévio do aluno como ponto de partida para a aprendizagem, do trabalho com diferentes hipóteses e representações que as crianças produzem, da relação a ser estabelecida entre a linguagem matemática e a língua materna e do uso de recursos didáticos como suporte à ação reflexiva do aluno.

É fundamental que o professor não subestime a capacidade dos alunos, reconheça e valorize a resolução de problemas, mesmo que razoavelmente complexos, lançando mão de seus conhecimentos sobre o assunto e buscando estabelecer relações entre o já conhecido e o novo. “É importante destacar que a Matemática deverá ser vista pelo aluno como um conhecimento que pode favorecer o desenvolvimento do seu raciocínio, de sua capacidade expressiva, de sua sensibilidade estética e de sua imaginação” (BRASIL, 1997, p. 26).

É importante oportunizar a este, momentos para expor suas hipóteses sobre os conteúdos abordados, pois essas hipóteses constituem subsídios para a organização e assimilação dos mesmos.

A construção dos diferentes significados leva tempo e ocorre pela descoberta de diferentes procedimentos de solução. Assim, o estudo da adição e da subtração deve ser proposto ao longo dos dois ciclos, juntamente com o estudo dos números e com o desenvolvimento dos procedimentos de cálculo, em função das dificuldades lógicas, específicas a cada tipo de problema, e dos procedimentos de solução de que os alunos dispõem (BRASIL, 1997, p. 69).

Ao aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras à medida que instrumentalizam e estruturam o seu pensamento, capacitando-o para compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação e autonomia.

Tanto o mundo do trabalho quanto o mundo acadêmico requerem pessoas preparadas para utilizar diferentes tecnologias e linguagens (que vão além da comunicação oral e escrita), instalando novos ritmos de produção, de assimilação rápida de informações, resolvendo e propondo problemas em equipe. Para isso são necessárias novas competências que demandam

novos conhecimentos. “A aprendizagem das Ciências da Natureza, [...], deve contemplar formas de apropriação e construção de sistemas de pensamento mais abstratos e ressignificados, que as trate como processo cumulativo de saber e de ruptura de consensos e pressupostos metodológicos” (BRASIL, 1999, p. 33).

Os conteúdos trabalhados devem fazer com que o aluno desenvolva competências suficientes para que este possa resolver os diferentes problemas cotidianos e de suporte para estudos posteriores. O PCNEM coloca como competências, a serem desenvolvidas pelo aluno no Ensino Médio, a representação e comunicação, investigação e compreensão, contextualização das ciências.

Segundo as DCEs algumas das competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática na área de investigação e compreensão são:

1. Identificar o problema;
2. Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema;
3. Formular hipóteses e prever resultados;
4. Selecionar estratégias de resolução de problemas;
5. Interpretar e criticar resultados numa situação problema;
6. Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos;
7. Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos relações e propriedades;
8. Discutir ideias e produzir argumentos convincentes.

Segundo as Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio, “para que a escola consiga despertar essas competências é necessário que os temas escolhidos para serem trabalhados permitam uma articulação lógica entre diferentes ideias e conceitos a fim de garantir um maior significado para a aprendizagem” (BRASIL, 2002, p. 119).

O PCNEM divide o ensino da Matemática em três temas estruturantes: álgebra: números e funções; geometria e medidas; análise de dados. Como percebemos a lógica não entra como tema estruturante no ensino da Matemática, porém, ao analisar cada tema percebemos a importância do uso da linguagem adequada a cada situação, o conhecimento prévio para a evolução de cada conteúdo. No segundo tema, deve-se garantir a compreensão da Matemática como área do conhecimento, com sua forma específica de validar fatos e evitar o excesso de cálculos de áreas e volumes.

A Lógica ou o seu estudo não é considerado um conteúdo a ser abordado separadamente, como muitos ainda insistem em abordar os conteúdos matemáticos de forma

isolada, por exemplo, “agora iniciamos o estudo da geometria..., agora terminamos o estudo da geometria e vamos iniciar o estudo de sistemas”. Como se estes fossem coisas independentes uma da outra e não como conteúdos que podem ser relacionados e até trabalhados de forma simultânea.

Ao relacionar ideias matemáticas entre si, podem reconhecer princípios gerais, como proporcionalidade, igualdade, composição e inclusão e perceber que processos como o estabelecimento de analogias, indução e dedução estão presentes tanto no trabalho com números e operações como em espaço, forma e medidas (BRASIL, 1997, p. 29).

Essa falta de expressão sobre a importância de ensinar a Lógica na Educação Básica, levou a análise das Diretrizes Curriculares para os cursos de Matemática, aprovada no PARECER CNE/CES 1.302/2001, que formam os professores da Educação Básica. Este Parecer traz em seu relatório as habilidades e competências que deverão ser desenvolvidas durante o curso de Matemática.

As habilidades e competências adquiridas ao longo da formação do matemático tais como o raciocínio lógico, a postura crítica e a capacidade de resolver problemas, fazem do mesmo um profissional capaz de ocupar posições no mercado de trabalho também fora do ambiente acadêmico (BRASIL, 2001, p. 1).

Então para desenvolver essas habilidades e competências os acadêmicos dos cursos de Matemática precisam conhecer sobre a Lógica e suas regras de inferência. No entanto, quando analisados os conteúdos curriculares comuns a todos cursos de Licenciatura em Matemática, não encontramos a Lógica como conteúdo estruturante. Segundo as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Matemática:

os conteúdos descritos a seguir, comuns a todos os cursos de Licenciatura, podem ser distribuídos ao longo do curso de acordo com o currículo proposto pela IES¹:

- Cálculo Diferencial e Integral
- Álgebra Linear
- Fundamentos de Análise
- Fundamentos de Álgebra
- Fundamentos de Geometria

¹ Instituição de Ensino Superior

· Geometria Analítica

A parte comum deve ainda incluir:

- a) conteúdos matemáticos presentes na educação básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise;
- b) conteúdos de áreas afins à Matemática, que são fontes originadoras de problemas e campos de aplicação de suas teorias;
- c) conteúdos da Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática (BRASIL, 2001, p. 5- 6).

Fazer com que os alunos (tanto da educação básica quanto do ensino superior) pensem, raciocinem de forma lógica e organizada, passem a confrontar ideias e opiniões, procurando argumentar de maneira sólida, baseados em conhecimentos adquiridos posteriormente, formulem e testem hipóteses e verifiquem a validade dos resultados obtidos são características da lógica matemática. “O confronto de opiniões e pontos de vista fundamentados faz parte da necessidade de entendimento e de superação do achismo [...]” (BRASIL, 1999, p. 129).

Por estar diretamente ligada ao ato de pensar, argumentar e raciocinar, a lógica é um conteúdo importante para a evolução de cada estudante, evolução essa mencionada direta ou indiretamente em vários documentos que regem a Educação Básica. Entre todos os documentos relacionados à Educação Básica, em sua maioria, não há a citação da lógica como disciplina a ser trabalhada para que esse desenvolvimento individual do aluno se concretize. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, do primeiro e segundo ciclos encontramos uma citação sobre a Lógica relacionando esta a educação básica e não especificamente a Matemática.

Embora nestes Parâmetros a Lógica não se constitua como bloco de conteúdo a ser abordado de forma sistemática no ensino fundamental, alguns de seus princípios podem ser tratados de forma integrada aos demais conteúdos, desde as séries iniciais. Tais elementos, construídos por meio de exemplos relativos a situações-problema, ao serem explicitados, podem ajudar a compreender melhor as próprias situações (BRASIL, 1997, p. 34).

Ensinar Lógica desde os primeiros passos da criança na escola faz-se necessário para o desenvolvimento do intelecto, a formação e amadurecimento do ato de raciocinar, influenciando no seu desempenho escolar. Aluno que sabe organizar seu pensamento, argumentar de forma convincente e resolver problemas, está mais próximo do modelo de educação buscada pelo mercado de trabalho e expressa nas leis.

Para tanto, o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

3.2 A LÓGICA E OS CONTEÚDOS ESTRUTURANTES

O objetivo desta seção é estabelecermos uma relação entre os conteúdos estruturantes, da matemática na educação básica, e a lógica matemática, então olharemos para alguns conteúdos estruturantes e mostraremos de que forma a lógica se relaciona com esses conteúdos.

A Matemática se apropria da linguagem como forma de comunicação para a compreensão dos significados dos objetos matemáticos envolvidos, tanto na forma oral, quanto na forma escrita e simbólica. Segundo Machado (2011, p. 21) “não há proposta de currículo para a Matemática na escola básica que exclua o desenvolvimento do raciocínio lógico da lista de suas metas precípua”. Na maioria das vezes o ensino de Matemática e o desenvolvimento do raciocínio são associados naturalmente. Tendo em vista o desenvolvimento do raciocínio lógico faz-se necessário uma articulação entre a Língua Materna e a Matemática, o que na grande maioria das vezes não ocorre. Machado (2011, p. 19) afirma “o ensino de Matemática e o da Língua Materna nunca se articularam para uma ação conjunta, nunca explicitaram relações triviais de interdependência”. Este mesmo autor completa:

Quando se observa que os elementos constituintes dos dois sistemas fundamentais para a representação da realidade – o alfabeto e os números – são apreendidos conjuntamente pelas pessoas em geral, mesmo antes de chegarem à escola, sem distinções rígidas de fronteiras entre disciplinas ou entre aspectos qualitativos e quantitativos da realidade, tal ausência de interação causa estranheza (MACHADO, 2011, p. 19).

Essa mesma estranheza pode ser relacionada ao uso da Lógica, como já mencionado anteriormente, a Lógica não é assunto específico da Matemática, mas de todas as disciplinas e principalmente da Língua Materna, ou seja, Língua Portuguesa, já que esta trabalha com o

desenvolvimento da interpretação, suas concordâncias ou da veracidade de premissas, entre outros.

Voltando à Matemática, segundo as DCEs do Estado do Paraná, esta está dividida em cinco blocos de conteúdos, chamados Conteúdos Estruturantes, a serem trabalhados do 6º ano do ensino fundamental até a 3ª série do Ensino Médio, de forma sequencial e aprofundada a cada ano.

Conteúdos Estruturantes	Conteúdos Específicos	
	Ensino Fundamental (séries finais)	Ensino médio
Números e Álgebra	<ul style="list-style-type: none"> • conjuntos numéricos e operações • equações e inequações • polinômios • proporcionalidade 	<ul style="list-style-type: none"> • números reais • números complexos • sistemas lineares • matrizes e determinantes • equações e inequações exponenciais, logarítmicas e modulares • polinômios
Grandezas e Medidas	<ul style="list-style-type: none"> • sistema monetário • medidas de comprimento • medidas de massa • medidas de tempo • medidas derivadas: áreas e volumes • medidas de ângulos • medidas de temperatura • medidas de velocidade • trigonometria: relações métricas no triângulo retângulo e relações trigonométricas nos triângulos 	<ul style="list-style-type: none"> • medidas de massa • medidas derivadas: área e volume • medidas de informática • medidas de energia • medidas de grandezas vetoriais • trigonometria: relações métricas e trigonométricas no triângulo retângulo e a trigonometria na circunferência
Geometrias	<ul style="list-style-type: none"> • geometria plana • geometria espacial • geometria analítica • noções básicas de geometrias não-euclidianas 	<ul style="list-style-type: none"> • geometria plana • geometria espacial • geometria analítica • noções básicas de geometrias não-euclidianas
Funções	<ul style="list-style-type: none"> • função afim • função quadrática 	<ul style="list-style-type: none"> • função afim • função quadrática • função polinomial • função exponencial • função logarítmica • função trigonométrica • função modular • progressão aritmética • progressão geométrica
Tratamento da Informação	<ul style="list-style-type: none"> • noções de probabilidade • estatística • matemática financeira • noções de análise combinatória 	<ul style="list-style-type: none"> • análise combinatória • binômio de Newton • estatística • probabilidade • matemática financeira

Figura 13: Conteúdos Estruturantes E Específicos De Matemática Da Educação Básica.

Fonte: Autoria própria (2016)

Segundo as Diretrizes Curriculares de Matemática do Estado do Paraná:

Entende-se por *Conteúdos Estruturantes* os conhecimentos de grande amplitude, os conceitos e as práticas que identificam e organizam os campos de estudo de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a sua compreensão. Constituem-se legitimamente e são legitimados nas relações sociais (PARANÁ, 2008, p.49, grifo do autor).

Os conteúdos estruturantes propostos pela DCE de Matemática para a Educação Básica da Rede Pública do Estado do Paraná são: Números e Álgebra; Grandezas e Medidas; Geometrias; Funções e Tratamento da Informação. Cada um destes cinco Conteúdos Estruturantes é subdividido de acordo com o nível de Educação, sendo com isso as subdivisões (conteúdos específicos) diferentes para o Ensino Fundamental e Médio.

Fazendo uma relação direta entre a Lógica e os quatro anos do ensino fundamental (6º a 9º ano), percebemos que os números estão presentes na vida do homem desde tempos remotos até sua evolução, com isso surgiram ideias e conceitos primitivos que não podem ser explicados ou provados, mas que são aceitos como verdades incondicionais.

No ensino fundamental a lógica é utilizada como ferramenta para desenvolver os conteúdos, mas na sua forma oral, ou seja, na forma de interpretação de premissas, sua validade e análise de resultados. Nos conteúdos trabalhados de 6º ao 9º ano foram encontradas atividades do tipo: um número somado ao seu sucessor é igual a 15. Quais são os números procurados? Em cada ano as formas de trabalhar com esse tipo de atividades são diferentes mesmo que em todas elas é necessário abordar o significado de sucessor, antecessor, sequência numérica, entre outros, assim como as principais características do conjunto dos números naturais expressas através dos axiomas de Peano. Morgado (2013, p. 2) expressa os quatro axiomas de Peano:

1. Todo número natural tem um único sucessor, que também é um número natural.
2. Números naturais diferentes tem sucessores diferentes.
3. Existe um único número natural, designado por 1, que não é sucessor de nenhum outro.
4. Seja X um conjunto de números naturais (isto é, $X \subset \mathbb{N}$). Se $1 \in X$ e se, além disso, o sucessor de cada elemento de X ainda pertence a X , então $X = \mathbb{N}$. (MORGADO, 2013, p. 2)

Outras atividades encontradas nos livros didáticos são: Maria tem 12 bolinhas de gude e João tem 20. Quantas bolinhas de gude os dois tem juntos? Esta atividade recai na interpretação do conectivo “e” empregado, o qual representa uma conjunção a qual associa-se a adição. Já em exercícios de comparação aparece o conectivo da disjunção, “ou”, veja no exemplo: o que é maior, uma bola de vôlei ou uma bola de tênis? logo, devemos escolher apenas uma das opções como resposta.

Para iniciar o estudo da Álgebra, especificamente o estudo das Equações no 7º ano e dando continuidade no 8º e 9º anos, é preciso discutir e empregar as propriedades da adição e multiplicação, ou seja, a propriedade associativa, distributiva, comutativa, elemento neutro e a lei do anulamento, que derivam diretamente da aplicação da lógica. Na DCE de Matemática, encontramos como conceito de Álgebra:

O conceito de álgebra é muito abrangente e possui uma linguagem permeada por convenções diversas de modo que o conhecimento algébrico não pode se concebido pela simples manipulação dos conteúdos abordados isoladamente. Defende-se uma abordagem pedagógica que os articule, na qual os conceitos se complementem e tragam significado aos conteúdos abordados.

Na Educação Básica, é preciso estabelecer uma relação intrínseca entre pensamento e linguagem, ou seja, a linguagem algébrica entendida como expressão do pensamento matemático. (PARANÁ, 2008, p. 52)

Já no 8º e 9º anos do ensino fundamental, iniciamos o uso da lógica simbólica, mas é no ensino médio que a lógica começa a ser trabalhada através de sua linguagem simbólica mais apurada. Tem-se o estudo dos conjuntos numéricos, precisamente a teoria dos conjuntos, trabalhada no 1º ano do ensino médio que é toda pautada sobre os princípios lógicos, onde a conjunção exprime a intersecção de dois ou mais conjuntos, a disjunção exprime a união de conjuntos, a condicional refere-se relação de inclusão e a bicondicional a igualdade de conjuntos, onde para todos estes se usa a representação através de diagramas lógicos.

Na geometria, do ensino fundamental, inicia-se com uma introdução de conceito/noções primitivas a partir das quais o restante da geometria é fundamentada. A geometria do ensino médio é a utilização/demonstração dos conceitos primitivos/intuitivos vistos no ensino fundamental. Machado cita a obra de Euclides, *Os Elementos*, onde este expressa:

O fato de que a estruturação do conhecimento geométrico deveria começar por uma assepsia na linguagem, com o esclarecimento das noções utilizadas de modo

intuitivo. Uma vez que tais noções decorrem umas das outras, articulando-se em uma grande cadeia, não seria possível definir tudo sem evitar a circularidade. Assim, algumas poucas ideias básicas, supostas suficientemente claras, para serem intuídas de maneira direta foram aceitas como *noções primitivas*, e a partir delas foram elaboradas *definições* para todas as demais noções geométricas, dirimindo-se quaisquer dúvidas a respeito do significado dos termos utilizados. Quanto a justificativa das proposições geométricas, em vez de considera-las independentemente, buscando apenas nas evidências empíricas as razões para a sua aceitação ou refutação, passou-se também a encadeá-las, a deduzir umas a partir das outras utilizando-se nas ligações elementos lógicos. Também aqui, para evitar a circularidade, algumas poucas proposições foram inicialmente admitidas – são os *postulados* geométricos –, e a partir deles, tendo apenas a lógica como cimento, foram construídos argumentos para justificar ou refutar todas as demais proposições, que constituíam os *teoremas*. (MACHADO, 2011, p.144, 145)

Dentro dos conteúdos específicos, relacionados ao conteúdo estruturante Tratamento da Informação podemos analisar algumas definições. Preste atenção na seguinte definição “se há x modos de tomar uma decisão D_1 e, tomada a decisão D_1 , há y modos de tomar a decisão D_2 , então o número de modos de tomar sucessivamente as decisões D_1 e D_2 é xy ” (MORGADO, 2013, p. 118), o exemplo dado é uma proposição do tipo “se p , então q ($p \rightarrow q$)” e é o primeiro passo no estudo da Análise Combinatória, o Princípio Fundamental da Contagem. Princípio este essencial para resolver permutações e combinações simples.

Da mesma forma, se analisarmos a definição a seguir, tem-se uma condicional $A \rightarrow P(A)$, ou seja, A é condição suficiente para $P(A)$, e no item (iii), eventos mutuamente excludentes representam: se A ou B , então $P(A \text{ e } B) = P(A) \text{ e } P(B)$ ou $(A \vee B) \rightarrow P(A \wedge B) = P(A) \wedge P(B)$.

Uma probabilidade é uma função que associa a cada evento A um número $P(A)$ de forma que:

i) Para todo evento A , $0 \leq P(A) \leq 1$;

ii) $P(S) = 1$

iii) Se A e B são eventos *mutuamente excludentes*, isto é, eventos que não podem ocorrer simultaneamente (isto é, $A \cap B = \emptyset$) então $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (MORGADO, 2013, p. 146).

O último conteúdo estruturante a ser abordado é Grandezas e Medidas, a trigonometria nos triângulos é um bom exemplo para analisar, pois faz junção da geometria (fundamentada pelos princípios lógicos), por demonstrações que devem ser bem argumentadas, pelo uso da álgebra.

A superação das dificuldades com o ensino passa pelo reconhecimento da essencialidade da impregnação mútua entre a Língua Materna e a Matemática e, em consequência, da absoluta necessidade da utilização inicial de noções intuitivas, aproximadas, imprecisas, mas fecundas e significativas, descortinadas através de recurso à Língua (MACHADO, 2011, p. 166).

Apesar de que os currículos escolares não trazem a Lógica com status de conteúdo, conforme analisado até o momento, percebe-se que ela está implicitamente presente no currículo. Pode-se dizer que a Lógica não está no currículo, mas está em quem vai executar o currículo, ou seja, o professor.

4 SOBRE A PESQUISA

Temos como objetivo deste trabalho analisar quais conhecimentos e práticas são adotadas, em ambiente escolar, em relação à lógica matemática e ao raciocínio lógico. Considerando este objetivo, dividimos este capítulo em seções, inicialmente trataremos uma discussão sobre a metodologia qualitativa e quantitativa e sobre a análise de conteúdo, em seguida explicaremos como ocorreu a coleta e a análise de dados, finalizamos o capítulo com a discussão dos questionários presentes no Apêndice I.

4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Procurou-se, neste momento, abordar os diferentes métodos de pesquisa (qualitativo e quantitativo), suas especificidades e seus ramos de pesquisa, as principais vantagens e desvantagens de cada tipo de pesquisa, bem como as principais razões que levaram a escolher o ramo de pesquisa qualitativa através da aplicação e análise de questionários, como coleta de dados. Será feita uma explicação sobre o procedimento de pesquisa adotado, após definidos os procedimentos de pesquisa e o público alvo, foram utilizados os instrumentos de coleta de dados relacionados no apêndice I.

De acordo com Malhotra (2006), citado por Chaer (2011, p. 207), “conceitua-se pesquisa qualitativa como uma metodologia de pesquisa não estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema”. Já a pesquisa quantitativa é uma “metodologia (...) que procura quantificar os dados e, geralmente, aplica alguma forma de análise estatística”.

Segundo Freitas (2000), hoje em dia temos um grande desafio, que exige o domínio de técnicas de análise, é a tomada do conhecimento por meio de dados. É necessário, por parte do pesquisador, buscar a construção do conhecimento, através de várias formas de pesquisa, utilizando-as como complementares umas das outras. Na pesquisa qualitativa foi enfatizada a interpretação de dados e respostas, enquanto na pesquisa quantitativa, é analisado dados estatísticos (numéricos), mas não se pode fazer uma pesquisa qualitativa sem o auxílio da pesquisa quantitativa, ou seja, ao escolher fazer uma pesquisa qualitativa, na grande maioria das vezes, estar-se-á fazendo uma pesquisa mista, utilizará as duas formas de pesquisa destacadas acima.

Dentro de uma pesquisa qualitativa há vários ramos a seguir: coleta documental, observação, entrevista, questionário, formulário, testes, análise de conteúdo, estudo de caso,

entre outros. Para cada ramo pode ser usado um enfoque. Na pesquisa quantitativa, há passos pré-estabelecidos para orientar o pesquisador em como abordar os dados coletados, já na pesquisa qualitativa não há regras elaboradas como ponto de orientação da pesquisa, devendo o pesquisador agir com o bom senso. Pesquisas qualitativas costumam ser multimetodológicas, ou seja, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos para coletar dados.

A técnica de questionários dentro de uma pesquisa qualitativa pode ser definida, segundo Gil (1999, p.128), “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”.

O uso de questionários é extremamente útil quando um pesquisador pretende recolher informações sobre um determinado tema, através das aplicações. Sua importância passa pela facilidade com que interroga um determinado número de pessoas, num espaço curto de tempo. Estes podem ser de natureza social, econômica, familiar, profissional, relativos às suas opiniões, às atitudes em relação as questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um problema.

Segundo Nogueira (2002) os objetivos dos questionários são levantar informações sobre idade, grau de escolaridade, estilo de vida, interesses, opiniões, conhecimento sobre um determinado assunto, entre outros. A linguagem utilizada em um questionário deve ser clara, direta e simples, para que o entrevistado compreenda com clareza o que está sendo perguntado, sendo recomendado evitar o uso de gírias.

Basicamente, um questionário é uma técnica de investigação composta de um número variável de questões, apresentadas por escrito, que permite propiciar determinado conhecimento ao pesquisador. Construir um questionário é necessariamente traduzir os objetivos da pesquisa para as questões específicas a serem aplicadas. “Quando se constrói um questionário se constrói um captador, um instrumento que vai nos colocar em contato com aquele que responde” (FREITAS, 2000, p. 88)

Os questionários podem apresentar diferentes tipos, estes são classificadas em questionários abertos, fechados, diretos, indiretos, assistidos, não assistidos e mistos. Os questionários abertos apresentam questões descritivas, o que proporciona a exploração de todas as possíveis respostas a respeito de um determinado assunto. Os questionários fechados são compostos por perguntas com respostas fechadas (múltipla escolha), o que permite a aplicação direta de tratamentos estatísticos, mas por conter alternativas pode influenciar na

resposta de quem o responde. “Normalmente, quando se fecha uma questão, quando se fabrica e se estrutura um questionário, oferece-se apenas uma pequena escolha para que os respondentes deem a sua opinião sobre determinado assunto” (FREITAS, 2000, p. 88). Os questionários diretos apresentam a vantagem de se coletar de forma direta as respostas desejadas, enquanto os questionários indiretos são usados em assuntos delicados, na qual não se podem fazer perguntas diretas sobre o assunto, pois poderia causar constrangimento em quem está respondendo podendo ocasionar respostas que não condizem com a realidade.

Os questionários assistidos são aqueles que o pesquisador acompanha e coordena todo o processo de coleta de dados, com a desvantagem de que o pesquisador pode influenciar nas respostas dependendo da ênfase que este coloca em cada questão. Os questionários não assistidos, que são aplicados sem a influência do pesquisador, tem a vantagem de não sofrer contaminação nas respostas por parte deste, mas tem a desvantagem de não serem respondidos completamente, ou serem respondidos por pessoas inadequadas. Por último, os questionários mistos usam mais de uma técnica de questionários, misturando perguntas abertas, perguntas fechadas, diretas, indiretas etc.

Precisa-se cada vez mais, ir aos dados de natureza qualitativa, como textos, discursos, trechos de livros, reportagens etc. Dados esses que envolvem elementos que muitas vezes desafiam a astúcia do pesquisador ou do homem de negócios, pois escondem em suas entrelinhas posicionamentos, opiniões e perfis, que exigem leitura atenta das ferramentas (tal qual a lupa de um detetive) que possibilitem chegar com maior rapidez (condição de sobrevivência) às informações realmente pertinentes (Pozzebon & Freitas, 1996; Lesca, Freitas & Cunha, 1996). (FREITAS, 2000, p. 85).

Na construção de um questionário, além de escolher a técnica a ser usada, deve-se tomar o cuidado em equilibrar as questões em relação aos aspectos de completude e relevância. Não produzir um questionário longo, apresentar questões de fácil interpretação, sem ambiguidades e que os entrevistados tenham condições de responder. Manter sigilo quanto ao nome dos entrevistados, limitar cada questão a uma única ideia e ser testado previamente para possíveis alterações.

Cada questionário pode ser classificado em quatro classes de variáveis: a classe de atributos, que são as características pessoais ou demográficas, tais como nível de renda, números de filhos, educação, etc. A classe comportamental, que pesquisa o comportamento do entrevistado, como número de vezes que ele visita determinada loja, lê determinado livro, etc. A classe do conhecimento, que captura as crenças do entrevistado que podem ou não estar

de acordo com a realidade dos fatos, e a classe das atitudes, que são variáveis que captam o processo de avaliação e julgamento do entrevistado, em seu processo de ação. Freitas (2000, p.85) já dizia, “Deseja-se poder ir do dado bruto ao dado elaborado, via interpretação, análise e síntese, assim como se deve, a partir desse dado elaborado mediante uma constatação ou curiosidade, poder rapidamente voltar ao dado preciso e detalhado”.

Acredita-se que a decisão via reflexão irá permitir uma ação melhor do que a simples reação estimulada pelas sensações sentidas no mundo que nos cerca. A convicção de muitos pesquisadores é a de que essa via, que passa pela reflexão, é muito útil, desde que não se esqueça da necessidade de reagir rapidamente. [...] Isso é ainda mais polêmico quando se decide investigar dados qualitativos, que tendem a ser menos estruturados. (FREITAS, 2000, p. 86- 87)

A opção pela Análise de Conteúdo se deu em função desta trabalhar tradicionalmente com materiais escritos, como por exemplo:

[...] textos que são construídos no processo de pesquisa, tais como transcrições de entrevistas e protocolos de observação; e texto que já foram produzidos para outras finalidades quaisquer, de modo que “todos esses textos, contudo, podem ser manipulados para fornecer respostas às perguntas do pesquisador” (BAUER; GASKELL, 2002, p. 195).

Pela facilidade, relatada anteriormente, em abranger o público alvo da pesquisa é que optamos pela pesquisa através de aplicação de questionários e pelo exposto acima foi optado pela análise de dados através da Análise de Conteúdos.

4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa é composta por três questionários, aplicados aos professores de Matemática das séries finais do ensino fundamental e ensino médio da rede pública de ensino em um Município do Sudoeste do Paraná. Os três questionários são questionários mistos (apresentam perguntas abertas, fechadas e diretas). O questionário 1 foi elaborado com questões de cunho profissional e de qualificação/formação acadêmica. O segundo questionário traz questões relacionadas ao conhecimento de conceito, abordagem em sala, cursos de formação continuada e interesse em conhecer mais sobre os assuntos da pesquisa. E

o terceiro questionário objetiva a aplicação dos conceitos, investigados no questionário 2, através da resolução de atividades.

A forma de aplicação dos referidos questionários ocorreu da seguinte forma: os questionários foram entregues a equipe pedagógica dos cinco Colégios Estaduais (para maior comodidade dos participantes quanto a espaço e tempo para respondê-los, pois reunir todos em um único local e momento era inviável) e estes repassaram aos professores da referida disciplina para que os respondessem, durante a hora atividade ou em momentos de folga, no mês de novembro de 2016. A pesquisa abrangeu um público formado por dezessete professores que lecionam Matemática com vínculo junto a Secretaria de Estado da Educação (SEED). Tanto professores que compõem o Quadro Próprio do Magistério (QPM), quanto os professores contratados temporariamente através de Processo Seletivo Simplificado (PSS).

Assim, a análise do material coletado foi desenvolvida mediante os parâmetros metodológicos da Análise de Conteúdo, especialmente porque:

Embora a maior parte das análises clássicas de conteúdo culminem em descrições numéricas de algumas características do corpus do texto, considerável atenção está sendo dada aos “tipos”, “qualidades”, e “distinções” no texto, antes que qualquer quantificação seja feita. Deste modo, a análise de texto faz uma ponte entre um formalismo estatístico e a análise qualitativa dos materiais. (BAUER; GASKELL, 2002, p. 190)

A análise dos questionários, aplicados na pesquisa, foi feita através da leitura do material e classificação dos questionários em *P1*, *P2*, ..., *P17*, de forma aleatória, a partir do qual foi identificado e separado o conteúdo das respostas de acordo com as semelhanças. No questionário 2, separamos as respostas em categorias, as quais trazem respostas de senso comum (de fácil acesso a população, definições encontradas em dicionários e enciclopédias), respostas acadêmicas e respostas que não encaixam-se em nenhuma das anteriores. Cuidamos para que todas as respostas fossem classificadas em pelo menos uma das categorias anteriores, podendo uma mesma resposta aparecer em mais de uma categoria. Analisou-se todo o material visando investigar:

- A formação pessoal dos professores: habilitação, especialização, tempo de magistério;
- Conhecimentos sobre Lógica, raciocínio lógico;
- Se os professores trabalham a lógica na Educação Básica: em quais conteúdos e turmas;

- Quais os obstáculos encontrados pelos professores para trabalhar a lógica com seus alunos;
- Se há interesse, por parte dos professores, em conhecer mais sobre a lógica e sua aplicação junto aos conteúdos estruturantes da Educação Básica.

4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

4.3.1 Questionário 1

O questionário 1, encontrado no Apêndice I, é composto por questões abertas e fechadas e tem por objetivo investigar a área de formação dos professores pesquisados, o tempo de atuação destes no magistério nos diferentes níveis de ensino, assim como o vínculo existente entre os professores e a Secretaria de Estado da Educação (SEED).

Dentre os professores pesquisados temos oito professores QPMs e nove professores PSS. Os professores QPMs foram nomeados *P1*, *P2*, *P3*, *P4*, *P5*, *P6*, *P12* e *P17*, e os PSS foram nomeados, *P7*, *P8*, *P9*, *P10*, *P11*, *P13*, *P14*, *P15* e *P16*. A faixa etária dos professores QPMs é de 39 à 50 anos e os PSS é de 23 à 39 anos. Quando investigamos a formação destes professores encontramos dentre os professores QPMs, apenas os professores *P12* e *P17* possuem licenciatura plena em Matemática e os demais (*P1*, *P2*, *P3*, *P4*, *P5*, *P6*) são licenciados em ciência com habilitação em Matemática. Quanto a formação dos professores PSS, apenas o professor *P10* é formado em ciências com habilitação em Matemática, os professores *P7*, *P8*, *P9*, *P11*, *P14* e *P16* possuem licenciatura plena em Matemática e os professores *P13* e *P15* são Licenciados em Física e acadêmicos de Matemática em cursos na modalidade EAD². Apenas os professores *P8* e *P15* não possuem especialização e o professor *P14*, possui mestrado na área de Letras. Dos oito professores QPMs, cinco professores tem o curso PDE³, ofertado pela SEED.

² Educação a Distância.

³ O PDE é uma política pública de Estado regulamentado pela Lei Complementar nº 130, de 14 de julho de 2010 que estabelece o diálogo entre os professores do ensino superior e os da educação básica, através de atividades teórico-práticas orientadas, tendo como resultado a produção de conhecimento e mudanças qualitativas na prática escolar da escola pública paranaense.

O Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, integrado às atividades de formação continuada em educação, disciplina a promoção do professor para nível III da carreira, conforme previsto no “Plano de carreira do magistério estadual”, Lei Complementar nº 103, de 15 de março de 2004.

O objetivo do PDE é proporcionar aos professores da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em rendimento de sua prática.

A tabela 10 relaciona o tempo de magistério dos professores nos diferentes níveis de ensino.

Intervalo de tempo de atuação no magistério (anos)	Níveis de Ensino				
	EF séries iniciais	EF séries finais	Ensino Médio	EJA	Ensino Superior
1 a 5	4	3	7	5	
6 a 10	1	3	2	2	1
11 a 15	2	1	2		
16 a 20		4	2		
21 a 25		2	2		
Acima de 25		1	1		

Tabela 1: Relação Do Número De Professores Com O Tempo De Magistério Em Cada Nível De Ensino
Fonte: Autoria Própria (2016)

Há sete professores com experiência no magistério no nível de ensino fundamental séries iniciais, sendo cinco QPMs e dois PSS. Professores com experiência no ensino fundamental séries finais são quatorze professores, sendo sete professores QPMs e sete professores PSS. Com experiência no Ensino Médio somaram dezesseis professores, dos quais oito são QPMs e oito PSS. Sete dos professores tem experiência com EJA, dos quais três QPMs e quatro PSS e um professor PSS tem experiência em lecionar para o ensino superior, mas não na área da Matemática. Percebe-se que professores, tanto QPM quanto PSS, possuem experiência em diversos níveis de ensino.

A seguir foi feita uma relação entre o número de professores e títulos de pós-graduações de cada professor, incluindo o PDE, e os professores que possuem mestrado ou PDE e Especialização foram contados duas vezes.

Título de Pós-Graduação	Número de professores
Não possui Especialização	2
Uma Especialização	4
Duas Especializações	7
Três Especializações	4
PDE	5
Mestrado	1

Tabela 2: Número De Professores X Números De Especializações
Fonte: Autoria Própria (2016)

Ministrando a disciplina de Matemática na rede pública estadual de ensino, há professores formados na área de Matemática ou afins, e graduandos na área. Na sua grande maioria com complementação curricular em nível de Pós-Graduação. Infere-se que a formação dos professores da Rede Estadual de Ensino é compatível a sua área de atuação.

4.3.2 Questionário 2

O questionário 2, encontrado no Apêndice I, é composto por questões abertas e fechadas, com o objetivo de investigar quais os conhecimentos dos professores em relação a lógica matemática, raciocínio lógico e demais temas relacionados a lógica e também investigar se estes professores já estudaram sobre lógica em sua graduação ou em cursos de extensão e se utilizam a lógica em sala de aula relacionando aos conteúdos matemáticos.

A análise será iniciada questão a questão, agrupando as respostas em categorias. Inicia-se questionando sobre o conceito de Lógica.

Questão 1, do questionário 2. O que você entende por lógica?

Esta primeira categoria apresenta respostas que relacionam a Lógica ao uso do pensamento, a razão.

A) A Lógica relacionada à razão/pensamento.

P1 Está relacionada à razão, palavra ou discurso, ou seja, raciocínio, maneira de raciocinar.

P4 Uma maneira de estimular nosso cérebro a pensar de forma mais rápida objetiva.

P6 É o uso do pensamento, razão.

P7 A palavra está relacionada com a forma que usamos a mente para entender e raciocinar sobre os mais diversos temas, ou seja, tem a ver com a maneira com que cada indivíduo pensa (raciocina).

P10 É um conjunto de relações que tem sentido e significado.

P11 Lógica é o ato que nos faz proceder com determinada razão e resolver operações em sua legitimidade.

P13 Lógica está relacionada com o pensamento, com a dedução, imaginação, formulação de hipóteses e junção de ideias e conhecimentos prévios.

P15 Entendo lógica como sendo uma maneira de raciocinar, de pensar diante de um determinado problema ou situação.

P16 É a arte que nos faz proceder, com ordem, facilmente e sem erro, no ato próprio da razão.

P17 Lógica é uma forma de pensamento que utiliza deduções, hipóteses somente fazendo uso de operações mentais e dedutivas.

Apesar das respostas demonstrarem uma certa incerteza quanto ao conceito de lógica, os professores desta categoria expressaram a existência de uma ligação entre a lógica e o pensamento ou a forma de pensar/raciocinar, não especificando de que forma seria essa ligação. Percebe-se que os conceitos de lógica expressos nesta categoria seguem a linha de conceito encontrado em dicionários e enciclopédias, as quais são de fácil acesso a população, não sendo um conceito aprofundado.

Outra categoria relaciona as respostas ao uso da lógica pela Matemática, para provar deduções, hipóteses e resolver problemas.

B) Lógica relacionada à Matemática

P2 Operações matemáticas que envolvam dedução, hipóteses, raciocínio na matemática. Mas a lógica pode ser usada em outras situações problemas, ou seja, o uso do raciocínio.

P5 São deduções, conclusões, hipóteses.

P8 É algo que está subentendido e que dá a visão de como resolver diversos questões.

P9 A lógica é quando você chega a uma dedução, a um ponto específico.

P11 Lógica é o ato que nos faz proceder com determinada razão e resolver operações em sua legitimidade.

P13 Lógica está relacionada com o pensamento, com a dedução, imaginação, formulação de hipóteses e junção de ideias e conhecimentos prévios.

P14 É a exposição de leis, modos e formas do conhecimento científico.

P17 Lógica é uma forma de pensamento que utiliza deduções, hipóteses somente fazendo uso de operações mentais e dedutivas.

Nesta categoria os professores relacionaram a lógica à Matemática, de acordo com os conceitos de Dandolini (2008) e Martins (2014), mas sabemos que Scolari (2007) não partilha

da mesma ideia, para ele a lógica não subsidia somente a Matemática, mas que dela depende todas as ciências, ou seja, todas as disciplinas necessitam da lógica como ferramenta de linguagem. Mas a Matemática depende da lógica para provar suas definições, postulados, etc. Logo, através destas respostas é possível inferir que os professores percebem a existência desta interação entre lógica e matemática.

A última categoria para as respostas dadas a primeira questão é a categoria “óbvio”, onde dois professores conceituaram a lógica como algo óbvio, claro e evidente, o que nos leva a pensar em algo intuitivo.

C) Óbvio

P3 O que é óbvio.

P12 É quando desvendamos o sentido de algo, observa-se a sua natureza e busca-se uma relação com o que conhecemos.

Apenas dois professores relacionaram a lógica a algo cujo teor é de fácil entendimento, que ao visualizar o problema fica claro a resposta, ou seja, a conclusão é evidente. Estes professores em momento algum fazem relação da lógica com a forma de pensar, de organizar conceitos e argumentos, mas sim com a observação de regularidades a serem descobertas (repetição de algoritmo). O uso da intuição, lembrando Chauí (2010, p. 141) que traz como definição (significado) de intuição “um conhecimento direto ou imediato de alguma coisa”.

Infere-se nesta primeira questão que a maioria dos professores reconhece que a lógica organiza a forma de pensar, mas como essa organização ocorre não é evidenciada. Um dos motivos destes professores não especificarem sobre as regras de inferência, pode ser, o não conhecimento do que realmente a lógica trata.

Ao analisar a segunda questão, que aborda sobre a definição de raciocínio lógico, encontrou-se respostas vagas, com pouco aprofundamento no tema, que relacionam o raciocínio a sua definição, mas de maneira superficial. O raciocínio lógico é o ato de pensar através de inferências lógicas para criar argumentos e chegar a conclusões válidas.

Questão 2 do questionário 2. O que você entende por Raciocínio Lógico?

As respostas desta questão foram divididas em três categorias. A primeira relaciona a definição de raciocínio lógico ao pensamento através da organização das ideias.

A) Estrutura do pensamento através da lógica

P1 Estrutura do pensamento de acordo com as normas da lógica para poder chegar a uma conclusão ou resolver situações problemas.

P5 É uma maneira de pensar com a qual chegamos à conclusão sobre determinado assunto.

P6 É a forma de pensar de maneira correta, ou seja, de se chegar a uma conclusão.

P8 É a forma de pensamento sequenciado que faz com que a pessoa compreenda as mensagens por trás de cada situação, ou seja, encontra a melhor forma de solucionar o problema dentre tantas possíveis.

P10 Que todas as relações ou eventos têm consequências devido a teorias, teoremas e métodos de análise, como o método dedutivo, indutivo.

P11 O raciocínio lógico leva a uma linha de raciocínio baseado em premissas e conclusões.

P12 Quando seguimos determinados preceitos ou informações para chegar a um determinado resultado que satisfaça o objetivo inicial.

P13 Raciocínio lógico é quando estamos diante de uma situação problema e temos que utilizar o pensamento crítico, para formular hipóteses para assim chegarmos em uma conclusão.

P14 É a estrutura do pensamento de acordo com as normas da lógica que permite chegar a uma determinada conclusão ou resolver um problema.

Todos os fragmentos desta categoria, relacionam a lógica a forma de pensar organizada, que leve a conclusões verdadeiras. De acordo com a definição de raciocínio lógico dada por Pestano (2013), as respostas acima citadas estão relacionando o raciocínio lógico seguindo as regras de inferência determinadas pela lógica, o que demonstra de forma satisfatória que estes professores têm consciência da existência das regras de inferência e que estas devem ser aplicadas.

Outra categoria é a relação, feita pelos professores, entre o raciocínio lógico e a resolução de problemas. A maioria dos professores reconhece que raciocínio lógico tem a ver com pensamento organizado e que isso ajuda os alunos no entendimento de questões e na resolução de problemas, mas sabemos que raciocinar de forma lógica não beneficia somente na resolução de problemas, e sim no entendimento de toda a Matemática.

B) Resolução de problemas

P1 Estrutura do pensamento de acordo com as normas da lógica para poder chegar a uma conclusão ou resolver situações problemas.

P2 É o modo de pensar para resolver situações problemas, ou como chegar a conclusão de alguma situação.

P4 Uma maneira de pensar de forma rápida para se chegar a um determinado assunto.

P7 É um modo de pensar para resolver um determinado problema.

P8 É a forma de pensamento sequenciado que faz com que a pessoa compreenda as mensagens por trás de cada situação, ou seja, encontra a melhor forma de solucionar o problema dentre tantas possíveis.

P9 É quando você entende o que está sendo pedido em determinada questão e elabora uma resposta concreta/certa.

P13 Raciocínio lógico é quando estamos diante de uma situação problema e temos que utilizar o pensamento crítico, para formular hipóteses para assim chegarmos em uma conclusão.

P14 É a estrutura do pensamento de acordo com as normas da lógica que permite chegar a uma determinada conclusão ou resolver um problema.

P15 Uma maneira de pensar de modo que se utiliza um raciocínio que leve facilmente a solução de uma situação-problema.

P16 É um modo de pensar que ajuda a resolver um problema ou chegar a uma conclusão sobre determinado assunto.

P17 É uma maneira de pensar um problema para determinar uma solução para o mesmo utilizando geralmente a dedução.

A relação entre o raciocínio e as normas lógicas são expressas de forma direta, por estes, inferindo-se que para que possamos trabalhar com o raciocínio lógico devemos seguir certas “regras” para que os pensamentos se organizem e cheguem a conclusões válidas, ou seja, é o raciocínio com características de organizar as ideias para obter conclusões convincentes para determinados assuntos.

Encontramos uma resposta que relaciona o raciocínio ao pensamento, mas novamente trata a lógica como algo óbvio.

C) pensamento óbvio

P3 O pensamento que leva ao pensamento óbvio.

O raciocínio lógico é a forma de pensar, não aparente e sim com o intuito de provar argumentos. Infere-se que a maioria dos professores faz relação do raciocínio lógico com a organização do pensamento de forma coerente para chegar a conclusões verdadeiras.

A terceira e quarta questões tratam do uso da lógica em sala e como os professores relacionam a lógica aos conteúdos matemáticos.

Questão 3 do questionário 2. Você utiliza a lógica em suas aulas?

Não: P8, P14.

Sim: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P15, P16, P17.

Dois professores responderam de forma negativa sobre usar a lógica em suas aulas e quinze professores disseram que usam a lógica. Agora serão analisadas as justificativas e exemplos relacionados a terceira pergunta, apresentada na próxima questão.

Questão 4 do questionário 2. Caso a resposta anterior seja “não”, justifique. Caso “sim”, apresente, pelo menos, três exemplos.

Inicialmente as justificativas dos professores que não usam a lógica em suas aulas.

P8 Não utilizo, pois comecei a pouco a ministrar aulas, e compreendo que para utilizar de tal metodologia o professor deverá estar seguro quanto ao retorno da turma, coisa que ainda não tenho, mesmo utilizando a “metodologia tradicional”.

P14 Não utilizo.

Ao indagar se os professores usam a lógica em sala de aula, apenas dois, alegaram que não a utilizam e justificaram. Na quarta questão, o professor P14 não especificou o motivo de não trabalhar a lógica juntamente com os conteúdos matemáticos. O professor P8 afirma que não faz uso deste tema em sala por estar ministrando aulas a pouco tempo. Este mesmo professor trata da lógica como uma metodologia de ensino. Metodologia de ensino é aplicar diferentes métodos no processo de ensino-aprendizagem enquanto a lógica é uma área do conhecimento, uma disciplina que complementa as demais áreas.

Os exemplos dados pelos professores que responderam “sim” foram organizados em categorias de acordo com o conteúdo das respostas.

A) Desafios matemáticos/jogos de lógica/ problemas de lógica:

P1 Atividades simples que usamos normalmente como atividade de “relax.”.

P2 Situações problemas, desafios matemáticos, problemas que envolvam lógica.

P4 Colar de bolas (colar dentro de uma caixa com uma parte dentro e outra fora descobrindo a quantidade de bolas), atividades descobrindo as cores das casas de uma rua, com o nome do morador e seus pertences. Outras atividades parecidas com as anteriores só que com outros exemplos.

P6 Problemas de lógica: através de várias sentenças chegaria a uma conclusão.

P7 Jogos de lógica: quadrados mágicos, Torre de Hanói; enigmas matemáticos, problemas lógicos.

Quanto aos professores que afirmam usar a Lógica em sala (cinco professores) ao citar exemplos de aplicação do tema usaram situações que não fazem parte do cotidiano de sala de aula, são atividades trabalhadas esporadicamente, como jogos, desafios, problemas de lógica, sem expressar maiores ligações entre a Lógica e o currículo matemático.

Nas próximas categorias encontram-se respostas com exemplos ligados a situações do cotidiano de sala de aula, mas o mais citado foram a resolução de situações-problema.

B) Resolução de problemas:

P2 Situações problemas, desafios matemáticos, problemas que envolvam lógica.

P3 Resolução de problemas, construção do triângulo de Pitágoras, sequências numéricas.

P5 Quando um aluno consegue resolver um problema sem utilizar por exemplo uma equação.

P9 Em matemática usa-se bastante por ser uma matéria onde exige-se muito de nossa mente. Situações problemas – interpretação, tabuada, linguagem de sinais.

P11 Em matemática utilizamos a lógica quando trazemos situações problemas para fazer o “aluno pensar”. Problematizar, operações, equivalências.

P15 Na resolução de problemas de física e matemática com os alunos, simplificação de frações (frações equivalentes) e em física quando falamos de grandezas proporcionais e inversamente proporcionais.

A resolução de problemas é um exemplo de aplicação da lógica, através da interpretação das informações dadas. Na resolução de problemas enfatiza-se o uso da lógica para a interpretação das premissas que formam a situação problemas e através das inferências chegar a uma conclusão que ao ser analisada seja considerada válida, ou seja, usa-se a lógica

para construir argumentos coerentes em relação a situação problema e chegar a uma conclusão verdadeira (resposta correta).

C) Conteúdos da grade curricular

P3 Resolução de problemas, construção do triângulo de Pitágoras, sequências numéricas.

P9 Em matemática usa-se bastante por ser uma matéria onde exige bastante da nossa mente. Situações problemas – interpretação; tabuada; linguagem sinais.

P10 Teoria dos conjuntos; probabilidade; análise combinatória.

P11 Em matemática utilizamos a lógica quando trazemos situações problemas para fazer o “aluno pensar”. Problematizar, operações, equivalências.

P12 Definições (significados) das palavras, o que se busca fazer. Iniciar o conteúdo partindo de uma sequência para o aluno verificar o que aprende. Relacionar o que acontece no cotidiano com o desenvolvimento do conteúdo trabalhado.

P13 Como trabalho com física e utilizo muitos exercícios, é necessário que os alunos utilizem o raciocínio lógico, para que possam compreender e formular suas respostas, pois os exercícios são diferenciados, não possibilitando a resolução dos mesmos de forma mecanizada e repetitiva.

P15 Na resolução de problemas de física e matemática com os alunos, simplificação de frações (frações equivalentes) e em física quando falamos de grandezas proporcionais e inversamente proporcionais.

P16 Seja n um número inteiro positivo tal que $2n$ é divisor de 150. Citar todos os valores de n ; Com os algarismos ímpares podem-se formar números maiores que 200 e que tenham apenas três algarismos distintos. Quantos números podem formar desta forma?

Os professores, além da resolução de problemas relacionam o estudo da Lógica a vários conteúdos trabalhados no dia a dia e nas mais diversas séries da Educação Básica, tais como o triângulo de Pitágoras, sequências numéricas, tabuada, sinais, teoria dos conjuntos, probabilidade, análise combinatória, equivalências, etc. O que mais chamou atenção foi a resposta do professor *P12* o qual inclui a essa relação as “definições (significados) das palavras”, que pode ser interpretada como os significados de definições que servem de base a cada conteúdo estruturante da Matemática, definições estas que se reestruturam para dar sequência ao conhecimento matemático. O professor *P17* não respondeu a esta questão. Na sequência foi questionado sobre a diferença entre lógica e raciocínio lógico.

Questão 5 do questionário 2. Existe diferença entre lógica matemática e raciocínio lógico? Se sim, qual a diferença?

As respostas foram agrupadas de acordo com o conteúdo. Inicialmente foram detectadas respostas que não demonstram segurança no que os professores afirmam.

A) Insegurança

P1 Acho que uma está ligada a outra.

P2 Ambos se relacionam.

P3 Não sei, acho que as duas se completam.

P4 Acredito que são duas coisas parecidas onde o raciocínio é rápido e de maneira que o cérebro responde de forma objetiva.

P5 As duas são maneiras de resolver determinados problemas.

P8 Não seria bem uma diferença, pois a lógica matemática te dá os métodos para ter um raciocínio lógico efetivo. De forma abstrata um é o procedimento o outro os materiais.

P12 Acredito que um conceito complementa o outro.

Percebemos que os professores têm dificuldade em diferenciar os dois temas, respondendo de forma abstrata, deixando dúvidas se estes professores diferenciam ou não lógica de raciocínio lógico. Em outra categoria os professores relacionam a lógica as regras que o raciocínio deve seguir.

B) Lógica e raciocínio lógico.

P7 Sim. A lógica matemática é uma área da matemática vista geralmente na disciplina de Fundamentos da Matemática que envolvem conceitos como tautologias, tabelas-verdades. O raciocínio lógico é mais amplo, e é usado nas mais diversas áreas de conhecimento.

P9 Sim. Na lógica matemática trabalha-se teoremas, estruturas e o raciocínio é como aplicar na prática.

P10 Sim, o raciocínio lógico trabalha com muito mais coisas do que a própria matemática, a lógica matemática por vezes utiliza muita abstração.

P11 Sim. Lógica matemática: usa números ou concreto; Raciocínio lógico: usa do abstrato (razão).

P13 Existe, o raciocínio lógico se aplica a todas as áreas do conhecimento, enquanto a lógica matemática utiliza símbolos e linguagem própria da matemática. O raciocínio lógico

está presente na lógica matemática, mas a lógica matemática nem sempre está presente no raciocínio lógico.

P14 Sim. Um trata da estruturação do pensamento no geral e o outro para fazer inferências, proposições e conclusões.

P15 A lógica seria a ciência que estuda todo o processo do raciocínio lógico, e o raciocínio é dito lógico se a partir de determinadas premissas se conclui determinada afirmação.

P16 Sim. Ao procurarmos a solução de um problema, quando dispomos de dados [...] Mas se depois de examinarmos os dados chegamos a uma conclusão que aceitamos como certa, concluímos que estivemos raciocinando. Se a conclusão decorrer dos dados, o raciocínio é dito lógico.

P17 Sim a lógica matemática utiliza mais argumentos o raciocínio lógico é mais empírico (senso comum).

Segundo Yamasaki (2014) o uso da lógica como fundamentação tem explicações diversas do pensamento matemático e da atividade matemática, constituindo como crucial, as correlações existentes entre Lógica e Matemática.

Na lógica matemática, entendemos por lógica o estudo de argumentações que expressam o pensamento matemático e sua transmissão em Linguagem Matemática. Entendemos ainda, certo alcance para comunicarmos as ideias os raciocínios e os procedimentos de forma justificável, coerente e talvez, consistente (YAMASAKI, 2014, p. 38).

Martins (2014, p. 15) caracteriza a lógica matemática por sua linguagem artificial, simbólica, que representa o pensamento de uma forma única, onde cada símbolo possui apenas um significado. Para Pestano (2013, p. 17) “a Lógica Matemática procura representar simbolicamente o que é expresso em linguagem comum, ou seja, procura uma forma de abstrair de uma situação restrita, para uma situação geral, mais ampla”.

Nesta categoria os professores estabelecem relação entre a estrutura da matemática com o raciocínio lógico. Merece destaque a resposta do professor *P13* “o raciocínio lógico se aplica a todas as áreas do conhecimento, enquanto a lógica matemática utiliza símbolos e linguagem própria da matemática”, este ainda conclui “o raciocínio lógico está presente na lógica matemática, mas a lógica matemática nem sempre está presente no raciocínio lógico”. É inevitável a relação entre Lógica Matemática e Raciocínio Lógico, relação esta de

dependência por parte da Matemática, outra dependência existente é entre a Lógica e a Matemática, ou seja, a Matemática depende da Lógica, conseqüentemente do Raciocínio Lógico, mas a Lógica não depende estritamente da Matemática para sua existência. Usando a própria Lógica temos que “se há Matemática, então há Lógica” ou “matemática \rightarrow Lógica”, mas a recíproca nem sempre é verdadeira. Também encontramos algumas respostas confusas que não expressam muito significado quanto à diferenciação dos termos e finalizando, apenas um professor afirmou não reconhecer diferença entre os dois temas.

A última categoria é composta de uma resposta, a única que alega não existir diferença entre os temas.

C) Não encontram diferença entre as duas áreas.

P6 Não.

Inferimos de forma satisfatória que um professor dos dezessete pesquisados não reconhece a existência de diferença entre lógica e raciocínio lógico, mas a maioria destes professores sabe que os temas têm diferenças, porém, não conseguem especificar de forma clara quais são essas diferenças.

A sexta questão procura obter a opinião dos professores sobre ensinar lógica na Educação Básica.

Questão 6 do questionário 2. Qual sua opinião sobre o ensino da Lógica na Educação Básica.

Foram obtidas respostas que não expressam muito sobre o que estes profissionais da educação realmente acham sobre a Lógica ser ensinada a seus alunos.

A) Resposta vaga

P1 Seria importante, pois a lógica deve ser desenvolvida.

P2 Deveria ser mais explorada.

P3 Acho Indispensável.

P10 Para melhorar ele, devíamos ter aulas de lógica e programação básica.

Quanto à importância do ensino da Lógica na Educação Básica, foram encontradas respostas vagas, das quais não foi possível abstrair o que os professores queriam expressar

com as respostas. Outros professores acreditam que o estudo da lógica, iria desenvolver o aluno nos mais diversos sentidos: interesse, curiosidade, etc.

B) Desenvolvimento do aluno

P4 Acho interessante, pois desperta o interesse em descobrir algo, faz com que o cérebro trabalhe mais rápido.

P5 Utilizar a lógica na Educação básica é importante ferramenta para o aluno desenvolver sua criatividade e buscar novos modos de solucionar problemas.

P6 É muito importante o uso da Lógica em todos os níveis de ensino, pois não há como se afirmar ou negar algo, se não pensarmos, raciocinarmos, para concluir algo.

P7 Sou favorável. Estimular o uso do raciocínio lógico ajuda não só em matemática, mas nas disciplinas como um todo.

P9 Partindo de que o aluno precisa entender o que está fazendo. Precisa analisar, pensar, raciocinar.

P11 É muito importante para o estímulo do raciocínio, do pensar sobre o abstrato para chegar ao concreto.

P14 É de suma importância ao passo que estimula o conhecimento associando-o à resolução de problemas, validação do conteúdo aprendido e organização do pensamento.

P15 Creio que pode ser ensinada, mas de maneira aplicada outros conteúdos, pois quando cursei Lógica Matemática na faculdade achei maçante.

P16 É muito importante pois na medida em que o ensino de ciências na educação básica estimula o raciocínio lógico, desperta o espírito criativo, desenvolve o interesse pela pesquisa e encoraja os alunos a se posicionarem ante a conhecimentos, processos e inovações que transformam a economia e a sociedade.

P17 Acho importante, pois como a filosofia a Lógica faz com que os alunos “treinem” o pensamento ou seja, faz o aluno pensar, deduzir, intuir.

Dez professores classificados nesta categoria responderam que a Lógica é importante para o desenvolvimento dos alunos, e deve ser trabalhada em toda a Educação Básica, o professor *P15* expõe em sua resposta uma verdade que nem sempre é levada em consideração, “creio que pode ser ensinada, mas de maneira aplicada a outros conteúdos, pois quando cursei Lógica Matemática na faculdade achei maçante”. Muitas vezes, o conteúdo é repassado aos alunos de tão automaticamente que a reflexão sobre a forma de trabalhar sequer é feita, não havendo o conhecimento, por parte do professor, se o conteúdo está sendo interessante ou se

se tornou “maçante”, pois a lógica é fundamental para todos os conteúdos do currículo de Matemática, tanto de forma direta quanto indiretamente. Dandolini (2008, p. 1) afirma, “uma área que fornece uma base sólida, para o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato, é Lógica. Além disso, ela fornece subsídio para uma visão integrada das várias áreas do conhecimento”.

Alguns professores acreditam que a Lógica é essencial a todas as áreas do conhecimento.

C) Importante para todas as áreas do conhecimento.

P8 Porém deve ser utilizada com certa preparação, a fim de ter o melhor resultado possível por parte dos alunos.

P12 De extrema importância, pois o aluno deve ter conhecimento de todo processo de formação e construção do conhecimento.

P13 O ensino da Lógica, possui grande importância na Educação Básica, pois atua em todas as áreas do conhecimento, porém, infelizmente ele é incumbido somente à matemática quando o seu ensino deveria ser função de todas as áreas, aumentando assim o desempenho dos alunos.

Encontramos três respostas (*P8*, *P12*, *P13*) relacionando a importância do saber pensar corretamente, para uma formação completa do aluno, com as diversas Ciências trabalhadas, e não somente as Ciências consideradas exatas, em particular a Matemática. Para o professor *P8* o ensino de tal tema é “proveitoso, pois a Lógica não auxilia no estudo apenas da Matemática, mas de todas as disciplinas”, e para *P13* “O ensino da Lógica, possui grande importância na Educação Básica, pois atua em todas as áreas do conhecimento”.

Soares (2007, p. 4) compartilha da opinião de Druk (1998) “a Lógica é um tema com conotações interdisciplinares e que se torna mais rico quando se precede que ela está presente nas conversas informais, na leitura de jornais e revistas e nas diversas disciplinas do currículo, não sendo, portanto, um objeto exclusivo da Matemática”.

As questões seguintes referem-se ao contato, que estes professores tiveram, com a lógica durante toda a sua formação.

Questão 7 do questionário 2. Durante o ensino superior cursou alguma disciplina sobre lógica matemática?

Sim: *P2, P5, P7, P8, P9, P11, P12, P14, P15, P16, P17,*

Não: *P3, P4, P6, P10, P13*

Não respondeu: *P1*

Questão 8 do questionário 2. Já participou de cursos de extensão sobre o tema Lógica?

Sim: *P3, P5.*

Não: *P1, P2, P4, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17.*

Questão 9 do questionário 2. Já participou de algum curso sobre lógica matemática, ofertado pela SEED?

Sim: *P5, P9, P11.*

Não: *P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8, P10, P12, P13, P14, P15, P16, P17.*

Analisando as questões 7, 8 e 9 sobre a capacitação dos professores sobre o tema lógica, obteve-se cinco professores que não tiveram contato com o assunto durante a graduação, quanto a cursos de extensão apenas dois professores alegaram ter participado de cursos fora da formação acadêmica e três professores que foram capacitados pela SEED. Observando melhor, o professor *P3* que não estudou sobre a lógica em sua graduação, mas participou de curso de extensão sobre o assunto. Já os professores *P4, P6, P10* e *P13*, não estudaram sobre a lógica na graduação e não fizeram cursos após a licenciatura.

Inferimos que a maioria dos professores teve contato com o tema, na graduação e por algum motivo (desconhecido por nós) não retomaram o assunto posteriormente, a fim de aprofundar o conhecimento sobre o assunto e sua aplicação. Um destes motivos pode ser a baixa oferta de cursos na referida área. Na sequência foi feito o questionamento sobre o interesse em participar de cursos de capacitação sobre a lógica.

Questão 10 do questionário 2. Você teria interesse em conhecer mais sobre o assunto (participar de capacitação)?

Sim: *P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P15, P16, P17.*

Não: *P14*

Foram encontrados dezesseis professores com interesse em aprofundar seus conhecimentos nesta área, o que entende-se como uma preocupação por parte dos professores em melhorar seus conhecimentos e conseqüentemente sua atuação em sala. A seguir as justificativas destes professores para a resposta da questão anterior.

Questão 11 do questionário 2. Justifique a resposta anterior.

Apenas um professor não demonstrou interesse em participar de capacitações sobre Lógica.

P14 Mudando a área de atuação (Letras e Artes)

Este afirma estar mudando de área de atuação (de Matemática para Letras e Artes), por isso não há interesse da sua parte em estudar lógica. Entende-se que qualquer área do currículo está vinculada a lógica, pois esta trabalha com as linguagens e formas de pensar coerentes.

O restante dos professores demonstrou interesse por diversos motivos, entre eles: melhorar sua prática pedagógica, conhecer maneiras diferentes de abordar o tema, estar melhor capacitado para enfrentar as diversidades da educação. Todos estes motivos remetem a intenção dos professores em melhorar sua forma de trabalhar os conteúdos, diferenciar suas metodologias e desenvolver um aprendizado realmente significativo aos seus alunos. Logo, os professores foram classificados em três categorias de acordo com suas justificativas.

A) Novas formas de trabalhar com o aluno.

P1 Para poder usar essa capacitação com os alunos.

P2 É importante para o desenvolvimento do raciocínio lógico, raciocínio rápido, em situações problemas.

P3 Gosto de levar para sala de aula atividades que despertam o interesse dos alunos.

P5 Participar de cursos nos dá oportunidade de aprender novas metodologias e melhoram assim a forma como trabalhamos.

P7 A oferta de cursos sobre lógica matemática, mostraria maneiras de se trabalhar este tema com os alunos. A lógica vista em sala de aula não tem muito a ver com a que vi na faculdade, pelo menos no meu ponto de vista.

P8 É sempre bom termos novas ferramentas em mãos para o trabalho com o aluno, e um conhecimento a mais sobre este tema seria de grande proveito.

Levando em consideração que a heterogeneidade das turmas, ou seja, em todas as turmas foram encontrados alunos que aprendem de formas diferentes e tempos diferentes. Alguns alunos são visuais, precisam ver o que acontece para assimilar o conhecimento, outros são auditivos e outros precisam manipular o conteúdo para entender como ele ocorre. É perceptível a preocupação dos professores em melhorar as formas de trabalhar com os

conteúdos matemáticos para que possam atingir um número maior de alunos que realmente assimilam o conhecimento trabalhado, buscando novas estratégias para prender a atenção e o entusiasmo do aluno em aprender Matemática.

Da mesma forma há professores que se preocupam com a maneira de ministrar suas aulas e para que estes possam diversificá-las eles precisam conhecer a fundo o conteúdo a seu trabalho, para isso a capacitação ou formação continuada deste profissional é muito importante. Foi, assim, formada uma categoria que demonstra a preocupação dos professores em estarem bem capacitados para melhor atender a seus alunos.

B) Professor melhor capacitado.

P4 Acho interessante o assunto, pois desperta nossa capacidade de pensar, pois muitas vezes nos limitamos a escrita e pensa que nosso raciocínio vai se tornando mais lento.

P9 Sempre é bom ter este tipo de conhecimento e como aplica-lo no dia-a-dia.

P10 Todo professor de matemática devia conhecer os fundamentos de programação e lógica.

P 12 A participação em cursos de capacitação faz com que retomamos experiências que já estão esquecidas e também possamos ver a ideia ou conceitos já esquecidos.

P13 Acredito que o ensino da lógica seja um importante meio para o desenvolvimento nas mais diversas áreas do conhecimento. Desta forma, um professor mais capacitado nesta área certamente teria muito a oferecer aos seus alunos, promovendo o maior desenvolvimento dos mesmos.

P17 Acho importante o educador ter subsídios para poder trabalhar em sala de aula com novidades e assuntos que despertem o interesse dos educandos.

Nestas respostas fica clara a preocupação em participar de capacitações sobre o assunto Lógica, mas há pouca oferta de cursos de capacitação nesta área do conhecimento.

Outros professores demonstraram suas insatisfações com os cursos de graduação, os quais foram citados na próxima categoria.

C) Insatisfação acadêmica ou incentivos governamentais.

P6 Muitas vezes, em nossa formação acadêmica, não entramos em contato com metodologias de ensino que nos “prepare” para trabalhar de forma mais eficaz com nossos alunos...

P7 A oferta de cursos sobre lógica matemática, mostraria maneiras de se trabalhar este tema com os alunos. A lógica vista em sala de aula não tem muito a ver com a que vi na faculdade, pelo menos do meu ponto de vista.

P11 Temos de ter mais estímulo do governo e das partes interessadas SEED.

P15 Sim, mas teria que ser voltado mais para a aplicação da lógica matemática, pois quando estudei a teoria dessa disciplina na faculdade achei o conteúdo nada atrativo.

P16 Durante nossos cursos de licenciatura em matemática, prioriza-se os conceitos abstratos e a subordinação dos conteúdos pedagógicos, bem como engloba na formação do professor de matemática muitos atributos inaplicáveis nas salas de aula da educação básica. Dessa forma é necessário que estes cursos tenham seus currículos reformulados a fim de obterem-se profissionais preparados para enfrentarem as adversidades da educação.

Chamou nossa atenção às respostas de quatro professores, os quais julgam que a disciplina de Lógica vista na graduação deixou muitas dúvidas, principalmente, quanto à aplicação da Lógica nos conteúdos matemáticos, como relatam os professores *P7* e *P15*, “a oferta de cursos sobre lógica matemática, mostraria maneiras de se trabalhar este tema com os alunos. A lógica vista em sala de aula não tem muito a ver com a que vi na faculdade, pelo menos no meu ponto de vista” (*P7*) e “Sim, mas teria que ser voltado mais para a aplicação da lógica matemática, pois quando estudei a teoria dessa disciplina na faculdade achei o conteúdo nada atrativo” (*P15*). Outros profissionais (*P6* e *P16*) expõem: Muitas vezes, em nossa formação acadêmica, não entramos em contato com metodologias de ensino que nos “prepare” para trabalhar de forma mais eficaz com nossos alunos. Por isso, a formação continuada poderia “suprir” algumas deficiências em nossas práticas pedagógicas (*P6*) e Durante nossos cursos de licenciatura em matemática, prioriza-se os conceitos abstratos e a subordinação dos conteúdos pedagógicos, bem como engloba na formação do professor de matemática muitos atributos inaplicáveis nas salas de aula da educação básica. Dessa forma é necessário que estes cursos tenham seus currículos reformulados a fim de obterem-se profissionais preparados para enfrentarem as adversidades da educação (*P16*).

Estas afirmações demonstram a preocupação destes com o despreparo dos profissionais oriundos dos cursos de Licenciatura.

4.3.3 Questionário 3

O terceiro questionário, encontrado no Apêndice I, é composto por perguntas abertas, as quais devem ser respondidas aplicando os conceitos lógicos. Abaixo, a tabela de

desempenho dos professores pesquisados, na qual temos representando as respostas erradas através da letra E, as respostas certas pela letra C e questões não respondidas pela letra N.

Professor	Questão 1					Questão 2			Questão 3			
	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d
<i>P1</i>	E	E	N	E	N	C	C	C	C	C	E	N
<i>P2</i>	C	C	C	E	E	C	C	C	E	E	C	E
<i>P3</i>	C	N	C	N	E	C	C	C	C	E	C	E
<i>P4</i>	C	C	C	C	E	C	E	E	C	C	E	E
<i>P5</i>	E	E	E	E	E	C	C	C	C	C	C	E
<i>P6</i>	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<i>P7</i>	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	E
<i>P8</i>	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	E
<i>P9</i>	E	E	E	E	E	C	C	C	C	C	E	E
<i>P10</i>	E	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	E
<i>P11</i>	E	E	E	E	E	C	C	C	C	C	E	E
<i>P12</i>	C	E	C	E	E	C	E	C	C	C	C	C
<i>P13</i>	C	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	C
<i>P14</i>	C	C	C	C	E	C	C	C	E	C	C	E
<i>P15</i>	C	C	C	C	E	C	E	C	C	C	C	E
<i>P16</i>	E	C	C	C	E	C	C	C	C	C	C	E
<i>P17</i>	C	E	E	E	N	C	C	C	C	C	E	E

Figura 14: Acertos E Erros Relacionados Aos Professores Ao Questionário 3
Fonte: Autoria Própria (2016)

A primeira questão está relacionada à negação de premissas, simples e compostas. Ao negar uma premissa mudamos o seu valor lógico, para premissas simples, na maioria dos casos, basta acrescentar a palavra “não” na premissa; na negação de premissas compostas depende do conectivo empregado. Infere-se que há muitas dúvidas quanto a forma de negar tais proposições, dentre as dúvidas, foram encontradas respostas que confundiram a negação com o valor lógico das premissas, ou seja, os professores responderam apenas “sim” ou “não”, dependendo da veracidade ou falsidade de cada uma delas. Outros ao deparar-se com frases do tipo: Buenos Aires não é a Capital do Brasil, com valor lógico verdade, usaram como negação outra frase de valor lógico também verdadeiro: Buenos Aires é a Capital da Argentina. Merecem destaque as respostas dadas a alternativa “e” desta questão, por ser uma premissa composta 88% dos professores tiveram dificuldade em analisar a sua negação e

acertar a resposta, encontramos como exemplo de respostas incorretas: Não é verdade que está frio ou está nevando, ou está frio, ou está nevando, ou seja, não sabiam as Leis de De Morgan

A segunda questão engloba a parte de interpretação dos conectivos lógicos e seu emprego em situações-problema, infere-se através da tabela 12 que foi a questão com menor quantidade de erros, muito por se tratar de problemas que fazem parte do cotidiano de sala de aula. Quando foi abordada a terceira questão que trata das inferências lógicas, analisar as premissas para chegar a conclusões válidas, novamente os professores tiveram facilidade em responder a inferências simples e houve dificuldade com inferências constituídas por proposições compostas, isso ficou visível quando analisados os erros e acertos da alternativa “d”, que trata de uma proposição composta.

Percebemos que a quantidade de erros é relativamente alta, algo que causa estranheza, como visto no questionário anterior, os professores tem uma noção do que é a Lógica, mas tem dúvidas na hora de usá-la, o que reforça a ideia do conhecimento superficial da lógica pelos professores pesquisados. Na tabela 13 foi feita uma comparação entre os erros e acertos de cada questão na forma percentual.

Perguntas	Erros/não responderam (%)	Acertos (%)
1	a	68
	b	59
	c	71
	d	53
	e	12
2	a	100
	b	83
	c	94
3	a	89
	b	89
	c	71
	d	24

Tabela 3: Percentual De Erros E Acertos Do Questionário 3
Fonte: Autoria Própria (2016)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos neste estudo investigar sobre o ensino da Lógica na Educação Básica direcionada a disciplina de Matemática. Tivemos por objetivo analisar quais os conhecimentos dos professores sobre a lógica matemática e o raciocínio lógico e como estes professores aplicam a Lógica em ambiente escolar. Além disso, averiguamos se na formação dos professores atuantes nesta área do conhecimento, os mesmos tiveram contato com os conteúdos foco de nosso estudo.

Através da pesquisa teórica desenvolvida em nosso trabalho, percebemos que a Lógica é indispensável a qualquer área do conhecimento. Também inferimos que a dificuldade, apresentada pelos alunos, em relacionar a língua natural com a língua formal, é um problema que dificulta o seu aprendizado, pois a Matemática utiliza a língua formal para o seu desenvolvimento e é sobre essa linguagem formal que a Lógica atua.

Ao analisarmos os documentos oficiais da Educação Básica e as DCEs dos cursos de Matemática, nos deparamos com uma despreocupação com o ensino da Lógica, já que em nenhum destes documentos a Lógica é considerada área do conhecimento a ser trabalhada. Através dos currículos encontrados nas DCEs da Educação Básica e das DCEs dos cursos de Matemática, não encontramos a Lógica como Conteúdo Estruturante desta área, mas através destes e de outros documentos da Educação Básica, percebemos que esta área do conhecimento está subentendido, por trás do currículo.

Através do primeiro questionário (Apêndice I) inferimos, de forma satisfatória, que todos os professores atuando na disciplina de Matemática são graduados (ou acadêmicos) em Licenciatura em Matemática ou áreas afins, a maioria, como mostra o quadro 14, com complementação curricular em nível de Pós-graduação (Especialização e/ou Mestrado/PDE). No grupo pesquisado, há professores com diferentes graus de experiência no magistério, desde professores recém-ingressos na profissão até profissionais com mais de 20 anos de experiência nos mais variados níveis de ensino, como visto no quadro 13.

Inferimos através do segundo questionário que a maioria dos professores reconhece que a Lógica organiza a forma de pensar e relaciona o raciocínio lógico com a organização do pensamento de forma coerente para chegar a conclusões verdadeiras, mas como essa organização ocorre não é evidenciada. Percebemos também que estes têm dificuldade em diferenciar Lógica de raciocínio lógico, a maioria destes professores sabe que os temas têm diferenças, porém, não conseguem especificar de forma clara quais são essas diferenças. Podemos concluir que o conhecimento teórico, sobre o tema, está, no geral, voltado ao

conhecimento de senso comum e não ao conhecimento acadêmico. Muitos professores afirmaram usar a Lógica em sala, mas ao citar exemplos de aplicações da Lógica nos conteúdos matemáticos, os exemplos que mais foram citados foram a resolução de problemas e atividades usadas esporadicamente, como jogos, desafios e problemas de Lógica. Percebeu-se com isso que estes não conhecem a real relação existente entre a Lógica e os conteúdos matemáticos.

Percebemos, através da análise das questões 10 e 11 do questionário 2, onde os professores demonstram interesse em capacitar-se sobre o assunto, a preocupação por parte destes em melhorar seus conhecimentos, as formas de trabalhar com os conteúdos matemáticos para que possam atingir um número maior de alunos que realmente assimilam o conhecimento trabalhado, buscando novas estratégias para prender a atenção e o entusiasmo do aluno em aprender Matemática. Demonstram preocupação com a maneira de ministrar suas aulas e para que estes possam diversificá-las eles precisam conhecer a fundo o conteúdo a ser trabalhado, para isso a capacitação ou formação continuada é, considerada por eles, muito importante.

A maioria dos professores teve contato com estes temas, na graduação e por algum motivo não retomaram o assunto posteriormente, a fim de aprofundar seus conhecimentos e sua aplicação. Um destes motivos pode ser a baixa oferta de cursos na referida área. Além disso, há relatos de insatisfação acadêmica sobre a disciplina de Lógica, a qual deixa muitas dúvidas, principalmente em sua aplicação.

No terceiro questionário (Apêndice I), a falta de domínio das regras lógicas fica visível, estes demonstram incerteza ao responder questões básicas sobre Lógica, como a negação de proposições, principalmente proposições compostas. Encontramos uma quantidade elevada de erros ao aplicar as regras lógicas na resolução de questões, as quais novamente demonstram um conhecimento superficial do assunto pelos professores pesquisados.

Podemos concluir que o conhecimento sobre lógica matemática e raciocínio lógico não é de domínio dos professores, tanto na parte conceitual quanto em sua aplicação. Uma das causas desta falta de conhecimento sobre o tema pode estar nos cursos de graduação, devido a não obrigatoriedade de seu estudo ou destes não fazer uma ligação entre as regras da Lógica com os conteúdos da Matemática.

Ao mesmo tempo em que algumas perguntas foram respondidas, surgiram algumas questões que geraram intriga, uma destas questões é por que a Lógica foi excluída dos currículos, tanto da Educação Básica quanto dos cursos de graduação em Matemática? Este

seria um tema relevante para um posterior trabalho, já que ao ser encontradas as respostas estar-se-ia sendo feita uma contribuição para uma melhor formação dos professores e, conseqüentemente, um ensino com mais qualidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Kynttino. H. F. **Iniciação à Lógica na Educação Básica**. 2013. 59 f. Dissertação – Universidade Federal de Alagoas. Maceió.

ARISTÓTELES. **Órganon**: Categorias, Da Interpretação, Analíticos anteriores, Analíticos posteriores, Tópicos, Refutação sofisticas. Tradução, textos adicionais e notas Edson Bini. Bauru, SP: EDIPRO, 2005.

AULETE, Caldas. **Novíssimo Aulete dicionário contemporâneo da língua portuguesa**. Organizador: Paulo Geiger. 1488p. Rio de Janeiro. Lexikon, 2011.

BARBOSA, Gerardo Oliveira; NETO, Hermínio Borges. **Raciocínio Lógico formal e aprendizagem em Cálculo Diferencial e Integral: o caso da Universidade do Ceará**. 1994. 100f. Dissertação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1994.

BARKER-PLUMMER, Dave; BARWISE, Jon; ETCHEMENDY, John. **Linguagem, Prova e Lógica**. Petrópolis – RJ: Ensinarte, 2014

GARSCHAGEN, Donaldson M. et al. Nova Enciclopédia Barsa. **São Paulo: Encyclopédia Britannica do Brasil Publicações**, 2000.

BAUER, M., W.; GASKEL, G. (ed.) **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Vozes, 2002.

BECHARA, Evanildo. Dicionário da língua portuguesa Evanildo Bechara. **Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011a.[51.210 entradas (verbetes e locuções)]**, 2011.

BIANCHI, Cezira. **A lógica no desenvolvimento da competência argumentativa**. 2007. xiii, 206 f. Tese, Universidade Estadual Paulista Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007.

BISPO, Carlos A. F.; CASTANHEIRA, Luiz. B.; FILHO, Oswaldo. M. S. **Introdução à Lógica Matemática**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

BORBA, F. S. **Dicionário Unesp do português contemporâneo**. Piá, Curitiba, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática: primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental**. Brasília. 1997.

_____, Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

_____, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília. 2001.

_____, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília. 2001.

_____, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília. 2002.

_____, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Básico: Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2008.

_____, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Intergral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013.

CARVALHO, Sergio.; CAMPOS, Weber. **Raciocínio Lógico Simplificado**. 2. Ed. Salvador – BA: JusPODIVM, 2016.

CARRAHER, Terezinha Nunes. **Aprender Pensando – Contribuição da Psicologia Cognitiva para a Educação**, Petrópolis – RJ: Vozes, 1991.

CHAER, Galdino.; DINIZ, Rafael R. P., RIBEIRO, Elisa A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. Araxá: Evidência. v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011;

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. 14 ed. São Paulo: Editora Ática, 2010.

DANDOLINI, Gertrudes Aparecida; SOUZA, João Artur. **Uma abordagem para o ensino da lógica matemática através de mapas conceituais**. Renote, v. 6, n. 1, 2008

Dicionário Aurélio Online. Disponível em: <https://dicionariodoaurelio.com/logica>. Acesso em: 12/12/2016

D'OTTAVIANO, Itala M. Loffredo; FEITOSA, H. A. Minicurso: **História da lógica e o surgimento das lógicas não-clássicas**. V Seminário Nacional da História da Matemática – UNESP, Rio Claro, 2003

FREITAS, Henrique. **Análise de dados qualitativos: aplicações e as tendências mundiais em Sistemas de Informação**. São Paulo – SP: Revista de Administração da USP, RAUSP, v. 35, nS. 4, Out-Dez 2000, p.84-102.

GARSCHAGEN. D. M. **Dicionário Balsa da Língua Portuguesa**. Português. v. 2. Balsa Planeta Internacional Ltda. São Paulo, 2003.

GEBRAN, Gines. **Lições de lógica**. Santos: Tribuna de Santos, 1985.

GERÔNIMO, João R.; FRANCO, Valdeni S. **Fundamentos de matemática: uma introdução à lógica matemática, teoria dos conjuntos, relações e funções**. 2. ed. Maringá: EDUEM, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HAUAISS, Antônio; VILLAR, M de S. **Dicionário Houaiss Conciso**. Português. Moderna. São Paulo, 2011.

HEGENBERG, Leônidas. **Lógica simbólica**. São Paulo: Herder, 1966.

JÚNIOR, Caio Prado. **Introdução à lógica dialética/ notas introdutórias**. 4. ed. São Paulo, SP: Brasiliense, 1979.

LAUSCHNER, Roque. **Lógica formal: técnica de desenvolvimento do raciocínio**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1969.

LEYSER, M. **Algebra I**. Canoas, 2014. ISBN 9788568453209.

MACHADO, Nílson José; CUNHA, Marisa Ortegoza da. **Lógica e linguagem cotidiana: verdade, coerência, comunicação, argumentação**. 2. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2008.

MACHADO, Nílson José. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 3.ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.

MARTINS, Patrícia Rose G. de M. V. **Matemática sem números: Uma proposta de atividade para ensino da lógica**. 2014. 82 f. Dissertação – Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

MOLINA, Jorge Alberto. **Lógica e argumentação filosófica**. Barbarói. Santa Cruz do Sul, n. 26, 2007.

MOREIRA, Ana Gabriela S. C. **Elementos da História da Lógica**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Portucalense. Porto.

MORGADO, A. C.; CARVALHO, P. C. P. **Matemática Discreta**. Coleção PROFMAT, SBM. Rio de Janeiro, 2013.

NEVES, Patrícia de Castro. **A lógica matemática e a semântica auxiliando na aprendizagem de alunos do Ensino Médio**. Distrito Federal. 2009.

NOGUEIRA, Roberto. **Elaboração e análise de questionários: uma revisão da literatura básica e a aplicação dos conceitos a um caso real**. Rio de Janeiro – RJ. UFRJ/COPPEAD, 2002.

NOLT, John Eric; ROHATYN, Dennis. **Lógica**. São Paulo, SP: Makron, 1991. x, 596 p. (Coleção Schaum).

OTTES, A. B.; FAJARDO, R.; ZIMMERMANN, S. S. **A Lógica do raciocínio matemático**. II Congresso Nacional de Educação Matemática e IX Encontro Regional de Educação Matemática. 2011.

PARANÀ, Secretaria de Estado da Educação. **Caderno de Expectativas: disciplina de Matemática**. 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducação.pr.org.br/Educadores>>. Acesso em: 06/10/2016

PARANÁ, Secretaria de Estado da educação. **Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná**. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducação.pr.org.br/Educadores>>. Acesso em: 06/10/2016

PAVANELLO. Regina M., LOPES. Silvia E., ARAUJO. Nelma S. R. **Leitura e interpretação de enunciados de problemas escolares de matemática por alunos do ensino fundamental regular e educação de jovens e adultos (EJA)**. Educar em Revista, UFPR, n Especial 1/2011, p.p. 125-140, 2011.

PEREIRA. Reginaldo L., **Interpretação de textos matemáticos: Dificuldades na resolução de problemas de Geometria Plana**. 2010. 152 f. Dissertação, Universidade Federal Pará. Belém.

PESTANO, Miuri B.; **Uma proposta de atividade envolvendo problemas de lógica-matemática no Ensino Médio**. 2013. 65 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

POPE. **Moderna enciclopédia de Consulta**. Editora Educacional Brasileira S/A. Curitiba, 1990.

Priberam Dicionário. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/logica>. Acesso em: 12/12/2016

RESENDE. Giovane et al. **Principais dificuldades percebidas no processo ensino-aprendizagem de matemática em escolas do município de Divinópolis, MG.** Revista Educação Matemática, São Paulo: V 15, n 1, pp. 199-222, 2013.

SALMON, Wesley C. **Lógica.** 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1971.

SCOLARI. Angélica T., BERNARDI, Giliane. **O desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de objetos de Aprendizagem.** Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, V 5, n 2, 2007.

SIMPSON, S. G. **Logic and Mathematics.** Pennsylvania States University. 1999. Pennsylvania.

SOARES. F., DORNELAS. G. N. Minicurso: **A lógica no cotidiano e a lógica na matemática.** IX ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, Belo Horizonte, 2007.

VILELA, Denise; DORTA, Deizieli A. **O que é “desenvolver o raciocínio lógico? Considerações a partir do livro Alice no país das maravilhas.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, V. 91, n 229, p. 634 – 651, 2010.

YAMASAKI, Célia M. **Considerações sobre alguns aspectos da linguagem matemática.** 2014. 86 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Londrina. Londrina.

Priberam Dicionário. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/logica>. Acesso em: 12/12/2016

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIOS**QUESTIONÁRIO 1**

Nome: _____

Local onde trabalha: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Sexo: () Masculino () Feminino

Nível de ensino em que trabalha e/ou trabalhou:

() Fundamental séries iniciais. Tempo de atuação. _____

() Fundamental séries finais. Tempo de atuação. _____

() Médio. Tempo de atuação. _____

() EJA. Tempo de atuação. _____

() Superior. Tempo de atuação. _____

Vínculo com a SEED: ()QPM ()PSS

Sobre sua formação:

Área de formação no ensino superior (habilitação):

1ª habilitação: _____

() Licenciatura plena

() Licenciatura curta

() Licenciatura com habilitação

2ª habilitação: _____

() Licenciatura plena

() Licenciatura curta

() Licenciatura com habilitação

3ª habilitação: _____

() Licenciatura plena

() Licenciatura curta

() Licenciatura com habilitação

Instituição em que obteve a formação no ensino superior:

1ª habilitação: _____

2ª habilitação: _____

3ª habilitação: _____

Ano em que obteve o título do ensino superior:

1ª habilitação: _____

2ª habilitação: _____

3ª habilitação: _____

Possui título de pós-graduação?

() Especialização:

1ª especialização:

Ano em que obteve o título de especialista? _____

Em que instituição obteve o título de especialista? _____

Em que área de formação foi sua especialização? _____

2ª especialização:

Ano em que obteve o título de especialista? _____

Em que instituição obteve o título de especialista? _____

Em que área de formação foi sua especialização? _____

3ª especialização:

Ano em que obteve o título de especialista? _____

Em que instituição obteve o título de especialista? _____

Em que área de formação foi sua especialização? _____

() Mestrado/ PDE:

Ano em que obteve o título de Mestre? _____

Em que instituição obteve o título de Mestre? _____

Em que área de formação foi seu Mestrado? _____

() Não possui título de pós-graduação

QUESTIONÁRIO 2

1. O que você entende por Lógica?

2. O que você entende por Raciocínio Lógico?

3. Você utiliza a lógica em suas aulas? () Sim () Não

4. Caso a resposta anterior seja “não”, justifique. Caso seja “sim”, apresente, pelo menos, três exemplos.

5. Existe diferença entre lógica matemática e raciocínio lógico? Se sim, qual a diferença?

6. Qual sua opinião sobre o ensino da Lógica na Educação Básica.

7. Durante o ensino superior cursou alguma disciplina sobre lógica matemática?

Sim Não

8. Já participou de cursos de extensão sobre o tema lógica?

Sim. Onde? _____

Não

9. Já participou de algum curso sobre lógica matemática, ofertado pela SEED?

Sim Não

10. Você teria interesse em conhecer mais sobre o assunto (participar de capacitação)? Sim Não

11. Justifique a resposta anterior.

QUESTIONÁRIO 3

Questão 1 - Escreva a negação de cada sentença abaixo:

a) O Sol é um planeta.

b) Buenos Aires não é a capital do Brasil.

c) É falso que Maria é cantora.

d) Nenhuma baleia vive fora d'água.

e) Não é verdade que não está frio ou que está nevando.

Questão 2 - Imagine que você esteja em uma banca de jornal e possui R\$ 10,00 para comprar duas revistas: a revista A e a revista B. Considere as seguintes situações:

a) O vendedor lhe diz: “Com R\$10,00, você pode levar a revista A e a revista B”.

Explique o que você entendeu da frase acima, e responda quantas revistas você poderá levar.

b) O vendedor lhe diz: “Com R\$10,00, você pode levar a revista A ou a revista B”.

Explique o que você entendeu da frase acima, e responda quantas revistas você poderá levar.

c) O vendedor lhe diz: “Com R\$10,00, você pode levar ou a revista A ou a revista B”.

Esta sentença quer dizer a mesma coisa da sentença anterior? Responda quantas revistas você poderá levar.

Questão 3 – Complete as lacunas de acordo com o que você pode concluir de cada argumento conforme o exemplo a seguir.

Toda criança gosta de brincar.

Pedrinho é uma criança.

Logo, Pedrinho gosta de brincar.

a) Se 6 não é par, então 3 não é primo.

Mas 6 é par.

Logo, _____

c) Se trabalho, não posso estudar.

Trabalho ou passo em matemática.

Trabalhei.

Logo, _____

b) Se uma mulher é careca, ela é infeliz.

Se uma mulher é infeliz, ela morre jovem.

Logo, _____

d) Os bebês são ilógicos.

Ninguém que consiga dominar um crocodilo é desprezado.

As pessoas ilógicas são desprezadas.

Logo, _____