

## As diferentes concepções de lógica de um grupo de professores de matemática do Ensino Médio

### Distinct conceptions on logic from a group of high school math teachers

*Alessandro Pinto Ribeiro<sup>1</sup>*

#### RESUMO

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, que teve por objetivo geral compreender as concepções de Lógica de um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio. Os sujeitos da pesquisa foram 6 professores de matemática, atuantes no ensino médio, em escolas da rede estadual e da rede privada de ensino, do estado do Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada. A análise de dados foi feita por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2011), desenvolvida em três etapas: a desmontagem de textos ou unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos ou categorização e a captação do novo emergente, que é a expressão das compreensões. A ATD representa uma interpretação hermenêutica de dados e está inserida entre a análise de conteúdo e a análise de discurso. Evidenciou-se que para este grupo de professores a Lógica é a construção de uma argumentação sólida, com pensamentos coerentes, bem estruturados, de modo que possamos inferir sobre premissas, conceitos, situações-problema e a realidade, podendo modificá-las de modo consciente, baseada na razão, determinando a sua validade ou falsidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concepções de professores. Lógica. Raciocínio lógico. Concepções de lógica.

#### ABSTRACT

This article presents the outcomes of a qualitative research, like a case study, whose general goal was to understand conceptions concerning Logic from the perspective of a group of high school Math teachers. The subjects of the study comprehended six teachers, working at state and private schools, in the state of Rio Grande do Sul. The data were gathered by means of a semi-structured interview. Their interpretation was performed through DTA – Discourse Text Analysis (Moraes and Galiazzi 2011) and was developed into three stages: (1) disassembly of the texts (or unitarisation), (2) the establishment between the elements (or categorisation) and (3) acquiring of the new result, which is the expression of comprehension. The DTA represents a hermeneutic interpretation of the data and is attached between the contents analysis and the discourse one. It has been proven, for this group of educators, that Logic is the construction of a consistent argumentation with coherent and well-

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e Doutorando no Programa EDUCEM da PUCRS. E-mail: [alessandro.pinto.ribeiro@gmail.com](mailto:alessandro.pinto.ribeiro@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3143-3138>.



structured thoughts, so as to make possible inferences upon premises, problem situations and reality. Those might be modified in a conscious way, based on reasoning in order to determine their validity or falsity.

**KEYWORDS:** Teachers' conceptions. Logic. Logical reasoning. Conceptions on Logic.

## Introdução

Ao utilizarmos o raciocínio lógico, estamos utilizando as operações intelectuais e, portanto, a Lógica. Há na Lógica o objetivo da determinação, por meio das operações intelectuais que tendem ao conhecimento do que é verdadeiro, do que é válido e do que não é válido. Há na Lógica um pensamento, uma ideia, um juízo, que supostamente é verdadeiro (mesmo que não seja), e outros pensamentos, ideias e juízos que derivam desta primeira, também tidos como supostamente verdadeiros; e a ciência desta suposta verdade é o que se define como Lógica. Esta, de acordo com Lalande (2006, p. 630), é “uma ciência que estuda os princípios gerais do pensamento válido”.

Desenvolver o pensamento matemático, estudar Lógica e Lógica Matemática é de suma importância na resolução de problemas e, conforme Moretto (2009), uma necessidade para que ocorra aprendizagem de Matemática. A partir do momento em que o aluno consegue estabelecer relações de forma abstrata, ele conseguirá associar os conteúdos e aplicá-los na resolução de problemas.

Segundo Moretto (2009), a Matemática utiliza-se da Lógica para suas definições e postulados, sendo ela indispensável para julgar a veracidade de um teorema e tirar conclusões, formular conjecturas e provar novos teoremas. O conhecimento matemático é o resultado de um processo no qual estão inseridos imaginação, hipóteses, críticas, acertos, erros, exemplos e contraexemplos. Mas o conhecimento matemático é, muitas vezes, apresentado sem contextualização, atemporal, porque normalmente os professores estão preocupados com a comunicação dos resultados e não com os processos que produzem este conhecimento. Ainda conforme o autor, a Lógica é a base que auxilia todo o aprendizado. Ela está presente na leitura de revistas, livros e jornais, nas diversas áreas do conhecimento e também nas conversas informais, não sendo um objeto exclusivo da Matemática. Na escola e na vida em sociedade faz-se necessário, pelo menos, um domínio mínimo da lógica para o desenvolvimento da capacidade de distinguir um argumento inválido de um válido, um discurso correto de um incorreto, no desenvolvimento da capacidade de argumentação, compreensão e para que possamos desenvolver críticas de argumentações e de textos.

No decorrer das aulas de matemática, é possível perceber as dificuldades dos alunos em entender o sentido e o significado dos objetos matemáticos. Isso pode estar relacionado à fragilidade no seu raciocínio lógico. Como auxiliá-los a compreender o sentido e o significado de objetos matemáticos aritméticos, geométricos, métricos, algébricos, estatísticos, combinatórios, probabilísticos sem o conhecimento do sentido e significado da lógica? Ou ainda, como perceber o que é lógico se nem a noção de Lógica é lógica?

Percebe-se nas aulas de disciplinas como Matemática e Física, a importância do estudo da lógica e do desenvolvimento do raciocínio lógico para a resolução de problemas (matemáticos ou não), bem como para o desenvolvimento de habilidades e competências que auxiliam não só na compreensão de significados, como também, no êxito da aprendizagem de diversos objetos matemáticos ou de outras áreas, sejam exatas ou não, transformando, mesmo que capilarmente, a realidade em que estão imersos.

Por esse motivo, acredita-se que o estudo da Lógica é importante tanto para o discente quanto para o docente. E, sendo os professores os mediadores na construção do conhecimento, estando a lógica inserida em todos os campos do conhecimento, espera-se que os professores tenham algum conhecimento sobre o tema e que reconheçam a sua importância. Nesta perspectiva, Simons (2011, p. 48), afirma que o principal objetivo da educação deve ser “formar pessoas criativas, seguras, capazes de fazer coisas novas, e não apenas criar enciclopédias ambulantes”, isto é, pessoas que consigam construir seus conhecimentos e, para isto, precisam desenvolver uma estrutura lógica, como já propunha Aristóteles.

Partindo desses pressupostos, delineou-se esta pesquisa, cujo objetivo é compreender as diferentes concepções de lógica, de um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio.

### **As concepções de lógica segundo diferentes teóricos**

Segundo Ghiraldelli (2009), a lógica é o estudo dos métodos pelos quais a conclusão é provada além de toda a dúvida. Dada a verdade das premissas, a conclusão deverá ser verdadeira. Em linguagem, Lógica é a ciência da inferência necessária. A partir de tais premissas, a conclusão segue-se necessariamente.

A Lógica pode ser considerada como uma parte da Filosofia, pois trata de operações mentais (ideia, juízo e raciocínio). Ao questionar a realidade, desenvolvemos formas de raciocínio e processos, questionamos a realidade formulando problemas e resolvendo-os. Ao utilizarmos o pensamento lógico e

matemático, deduzimos, inferimos, selecionamos procedimentos, verificando se são adequados. Segundo Lalande (2006, p. 631), “a Lógica é uma ciência que tem por objeto determinar as operações intelectuais que tendenciam para o conhecimento verdadeiro, as que são válidas ou inválidas”. Ou seja, é “o estudo dos procedimentos válidos e gerais pelos quais determinaremos a verdade”.

A Lógica é a “discussão acerca de princípios baseados em proposições filosóficas acerca da realidade, da linguagem e do conhecimento humano” (RODRIGUES, 2011, p. 10). O pensamento manifesta o conhecimento, e este determina uma verdade sobre um determinado objeto de estudo. O mesmo autor ainda afirma que “a Lógica estuda argumentos válidos, sendo esses os argumentos em que a conclusão se segue logicamente das premissas” (RODRIGUES, 2011, p. 15). Desse modo, a Lógica se preocupa com regras do pensar corretamente, sendo instrumento para o pensar. Utilizamos argumentos para exteriorizar o que pensamos, e um conjunto de proposições ou premissas determinam um argumento. Ainda é de Rodrigues (2011, p. 16), a afirmação de que “em um argumento, uma ou mais sentenças pretendem sustentar a verdade de determinadas sentenças – a conclusão”.

Assim, a Lógica objetiva garantir que proposições verdadeiras determinem uma conclusão também verdadeira, tornando válido o argumento formado por essas proposições e o conhecimento construído por esse argumento. Podemos, então, afirmar que a Lógica estuda a validade dos argumentos, bem como a validade das conclusões a respeito desses argumentos. Tal validade independe das premissas e conclusão serem falsas ou verdadeiras. Um argumento tem validade quando as premissas são verdadeiras e a conclusão também é verdadeira. Rodrigues (2011, p. 18) ainda afirma que: “não cabe ao lógico dizer se suas premissas são verdadeiras; [...] mas se as premissas forem verdadeiras [...] a conclusão se segue logicamente delas”.

Apresentam-se a seguir, as diferentes concepções sobre Lógica que constituem o referencial teórico desse estudo.

### **A concepção de Aristóteles (384-322)**

Para Aristóteles, um argumento bom é um sinal de racionalidade, e a racionalidade está na natureza, na essência do homem; ao seguir, aceitar e construir argumentos, o homem manifesta o que é verdade.

Segundo Lear (2006, p. 310), para Aristóteles, os argumentos destinam-se a revelar verdades a respeito do mundo, mas estas somente podem ser deduzidas de

premissas básicas. Conforme o mesmo autor, ao explicarmos a Lógica Aristotélica, devemos definir alguns conceitos e entender claramente o significado de proposições. Denomina-se proposição ou sentença “todo conjunto de palavras ou símbolos que exprimem um pensamento de sentido completo”. Toda proposição assume um valor lógico verdadeiro ou falso, pois expressa a descrição de uma realidade. São alguns exemplos de proposições: O Brasil fica na América do Sul; A porta não está fechada; O céu é azul; Neimar é mais alto do que Alessandro.

Os argumentos na Lógica Aristotélica são estruturados por conjuntos de proposições que denominamos de premissas. Para Lalande (2006 p. 86), um “argumento é todo e qualquer raciocínio destinado a provar ou a refutar uma proposição”.

Uma inferência de premissas para formar uma conclusão, somente será válida se, rigorosamente, todas as premissas forem válidas e a conclusão, desse modo, precisará, inevitavelmente, ser verdadeira.

### **A concepção de Bacon (1561-1626)**

Na Lógica proposta por Bacon, a verdade está fixada no conhecimento da ciência da natureza. Não está fixada no objeto do conhecimento, mas sim, no sujeito que conhece, isto é, o saber natural é um saber construído e fecundado em resultados práticos.

Caso um determinado fato ou fenômeno da natureza se manifeste, ali estará a verdade, ou seja, suas causas e leis. Caso não ocorra o fenômeno ou determinada natureza, ali estará sua falsidade, pois ali existe a ausência de suas causas e leis. A forma (causa) dos fenômenos (naturezas) será procurada, sua causa será evidenciada pelas hipóteses, que serão formuladas e construídas por meio das experimentações e observações.

Simpson (2011, p. 1) afirma que “a forma de ver a verdade para Bacon é diferente não somente dos silogismos escolásticos e da lógica dedutiva, mas também diferente das induções de Aristóteles e de Wittgenstein”. Para Bacon, na indução clássica, procede-se unicamente a partir do sentido e dos dados até as proposições mais gerais, trabalha-se em sentido oposto, por dedução, para chegar-se às proposições intermediárias. Logo, a partir de observações, podemos concluir por indução, por exemplo, que todas as mulheres são lindas. Assim, temos a possibilidade de trabalhar por indução, usando o axioma geral: “Todas as mulheres são lindas”, de onde decorreriam os axiomas médios: “Todas as Carinas são lindas” ou “Todas as Alessandras são lindas” etc. Esses axiomas médios não teriam a

necessidade de serem verificados empiricamente se sua verdade fosse logicamente garantida, desde que o axioma geral fosse verdadeiro. Bacon valoriza a observação. Seu método é observar e continuar observando, analisando, gradual e regularmente, a partir de um axioma para o próximo, de modo a chegar até o último. Assim, cada axioma é testado, observado e experimentado, tornando-se um apoio para uma verdade superior, e o último axioma, o geral, será o que confirmará a verdade (SIMPSON, 2011).

### **A concepção de Descartes (1596-1650)**

René Descartes entendia que a sua missão era a unificação de todos os conhecimentos humanos, alicerçados em bases seguras e assim construindo um edifício iluminado plenamente pela verdade e, por isso, todo o conhecimento poderia ser construído por certezas racionais. Descartes “buscará na razão – que as matemáticas representam de maneira exemplar – os recursos para a recuperação da certeza científica”. Trata-se de unificar, com o auxílio instrumental matemático, todo o conhecimento, até o presente momento, disperso por serem construções isoladas (DESCARTES, 1987, p. 9).

Dentre os preceitos da Lógica que ele segue para estabelecer as verdades sobre o mundo e as coisas, destacam-se:

- a) evidência: nunca aceitar como verdadeira qualquer coisa, sem conhecê-la evidentemente como tal;
- b) análise: separar as dificuldades apresentadas em tantas quantas forem necessárias para serem resolvidas;
- c) síntese: ordenar os pensamentos, colocando os objetos em ordem crescente de complexidade para serem conhecidos;
- d) enumeração: realizar enumerações, de modo a fazer a verificação de que nada fora omitido.

Para Descartes (1987, p. 11), esses preceitos metodológicos representam “a submissão a exigências da racionalidade”. Para ele, o uso da razão, baseado nos preceitos da análise, da síntese e da enumeração, é o recurso para a construção da ciência, do conhecimento e da sabedoria da vida, assim como ocorre na Matemática, que opera por intuições e por análises.

### **A concepção de Russell (1872-1970)**

Assim como Wittgenstein, Russell acredita que podemos traduzir sentenças das línguas naturais para uma linguagem lógica perfeita e sem ambiguidades, que é

a linguagem da lógica moderna, sendo que essa tradução tornaria claros os problemas filosóficos, e/ou resolvê-los-ia, ou demonstraria que não passam de pseudoproblemas. As sentenças mais simples da linguagem são denominadas por Russell de sentenças atômicas, e consistem em um predicado (pode ser um universal, uma qualidade ou relação) seguido de um ou mais nomes lógicos próprios; por exemplo,  $p$  (a é vermelho) ou  $q$  (a está à esquerda de b). Os nomes são os átomos, os objetos simples ou constituintes últimos da realidade. Se as sentenças atômicas forem verdadeiras, corresponderão a fatos simples. A partir das sentenças atômicas, tal linguagem permitirá a construção de sentenças moleculares, usando operadores lógicos ou conectivos, como: conjunção ( $p \wedge q$ ), disjunção ( $p \vee q$ ), condicional ( $p \rightarrow q$ ), bicondicional ( $p \leftrightarrow q$ ) e negação ( $\sim p$ ), onde  $p$  e  $q$  são sentenças atômicas.

A negação ( $\neg$  ou  $\sim$ ) é um operador lógico que equivale à partícula não aplicada a sentenças inteiras. Por exemplo:  $p$  (Alessandro é professor),  $\sim p$  (Alessandro não é professor). “Significa que se a sentença atômica original for verdadeira, a sentença molecular, com a negação, ficará falsa (F), e se for falsa, ficará verdadeira (V)”. A conjunção ( $\wedge$ ) corresponde ao “e” na linguagem comum, e “a sentença molecular será verdadeira se as sentenças atômicas forem verdadeiras” (PECORARO, 2008, p. 258).

A disjunção ( $\vee$ ) corresponde ao “ou” no sentido inclusivo, isto é, “a sentença molecular será verdadeira se pelo menos uma das sentenças atômicas for verdadeira” (PECORARO, 2008, p. 258).

O condicional ( $\rightarrow$ ) corresponde ao “se..., então...”, e “a sentença será verdadeira se a primeira atômica (dita antecedente) for falsa ou se a segunda (dita consequente) for verdadeira”. Continua o mesmo autor afirmando que bicondicional ( $\leftrightarrow$ ) corresponde à expressão “se e somente se”, e “a sentença molecular será verdadeira se ambas as sentenças atômicas forem verdadeiras ou se ambas as sentenças atômicas forem falsas” (PECORARO, 2008, p. 258).

Segundo Pecoraro (2008), Russell utiliza uma linguagem formal, na tentativa de fazer a tradução de sentenças comuns em sentenças que representarão a forma lógica das proposições, de modo que tais proposições não tenham uma expressão denotativa ambígua.

### **A concepção de Wittgenstein (1889-1951)**

Para Wittgenstein (2003, p. 191), o pensamento está envolvido e conectado no ato de pensá-lo. Não existe nada em um pensamento que ao pensá-lo, não tenhamos a consciência do que estamos pensando.

Wittgenstein (2003) aconselha a observarmos os usos que fazemos da linguagem na vida diária. Na Filosofia analítica, a abordagem dada à significação é numa perspectiva de que as linguagens adquirem sentidos pelas suas relações com seus referentes. Por exemplo, o zero pode ter vários significados dependendo do contexto em que nos referimos a ele. Se for no contexto dos conjuntos numéricos (conjunto dos naturais), o zero significa o nada, já no contexto das funções, se desejarmos determinar o zero de uma função  $f(x)$ , ele representará as suas raízes, isto é, os valores atribuídos a  $x$  que tornarão  $f(x) = 0$ . O estado das coisas, dos acontecimentos e o mundo das coisas contêm o objeto a que o nome se refere.

Para Wittgenstein (2003), o jogo linguístico é resultado de processos simbólicos, inseridos em determinado contexto, gerando (inter)ação. Conforme Colares (2011, p. 334), a ideia do jogo de linguagem caracteriza-se por “ter limitadas as suas escolhas, impostas à atividade do jogador pelas regras”; e pelo “caráter não rigoroso determinado pelas regras, que possibilitarão a escolha entre várias táticas”.

Quando há a possibilidade de escolher a melhor tática ou estratégia em cada contexto, poderemos melhorar o jogo de linguagem proposto por Wittgenstein, pois há uma restrição dos sentidos, o que facilita a análise da situação contextualizada. Para Wittgenstein, o significado das coisas não está nas coisas, mas é anterior a elas, à linguagem que as define e ao uso da linguagem num contexto inteligível possível.

## **Procedimentos metodológicos**

### **Caracterização do Estudo**

Esta pesquisa reúne pensamentos e ações na busca da construção de um conhecimento de aspectos da realidade que constituirá as possíveis compreensões e respostas para o problema investigado. O presente estudo é de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Segundo Yin (2005, p.19), o estudo de caso é utilizado quando o pesquisador “tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se dá em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”.

Ludke e André (1986) apresentam cinco características básicas que configuram o estudo qualitativo: (1) Os dados são coletados no ambiente natural da

ocorrência do fenômeno pesquisado e sua principal ferramenta de pesquisa é o pesquisador. Há o contato prolongado do pesquisador com o ambiente e com a situação investigada. Os problemas ocorrem de forma natural, sem a manipulação do pesquisador sob forma intencional, pois o estudo ocorre no ambiente em que acontecem. (2) Os dados coletados são predominantemente descritos em forma de textos, cuja característica geral é a descrição da realidade dos sujeitos pesquisados. A abordagem qualitativa é percebida como um ato subjetivo de construção. A descoberta e a construção de teorias são objetos de estudo deste tipo de abordagem. O material obtido é rico em descrições de pessoas ou situações; são usadas citações para sustentar afirmações ou esclarecer pontos de vista. (3) Os pesquisadores qualitativos dão mais atenção ao processo do que aos resultados ou produtos, e interessam-se em verificar como o problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações do cotidiano. (4) O significado é extremamente importante. O pesquisador sempre tenta capturar as expectativas dos participantes e a forma como eles encaram as questões que estão sendo focadas. (5) Os dados são analisados de forma intuitiva. A análise tende a passar por um processo indutivo. Os pesquisadores não têm a preocupação da busca de evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início da pesquisa. Conforme Ludke e André (1986, p. 13), a pesquisa qualitativa ou naturalística, “envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”. Dentre os diversos tipos de pesquisa qualitativa, optamos pelo estudo de caso. Conforme Yin (2005), a pesquisa do tipo estudo de caso permite que os pesquisadores capturem as características holísticas e importantes dos acontecimentos da vida real. O estudo de caso enquadra-se em situações em que questões do tipo “como” ou “por que” são propostas quando o pesquisador tem pouco controle sobre os fenômenos pesquisados e quando a pesquisa versa sobre um fenômeno contemporâneo no contexto da vida real. Cesar (2013) define como um caso todo e qualquer fenômeno de determinada natureza que ocorre dentro de determinado contexto. É uma unidade a ser analisada, que pode ser um único sujeito, um grupo, uma comunidade ou um país. Ludke e André (1986, p. 18) apresentam sete características básicas que configuram o estudo de caso: (1) visam à descoberta; (2) enfatizam a interpretação de um contexto; (3) buscam retratar a realidade de forma completa e profunda; (4) usam uma variedade de fontes de informação; (5) revelam experiência vicária e permitem generalizações

naturalísticas; (6) procuram representar as diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vista presentes numa situação social; (7) os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que outros relatórios de pesquisa. Optei pelo estudo de caso, pois suas características se alinham à investigação realizada. Além disso, acredito que o estudo de caso possibilitará a compreensão do fenômeno investigado.

### **Sujeitos da Pesquisa**

Os sujeitos de pesquisa são professores de matemática de Ensino Médio, atuantes na rede estadual e na rede privada de ensino do estado do Rio Grande do Sul. Os critérios para a seleção dos sujeitos foram: - ser professor de Matemática; - ser bacharel ou licenciado em Matemática; - ser docente de Matemática no Ensino Médio; - ter possibilidade de disponibilizar os materiais de apoio pedagógico, livros ou apostilas para análise. Todos possuem Licenciatura Plena em Matemática, sendo que um possui especialização em Psicopedagogia Institucional e Psicopedagogia Clínica, outro é mestre em Educação em Ciências e Matemática, e outro, ainda, é doutorando em Ciências e Matemática. Foram entrevistados seis professores, 50% de cada gênero (masculino e feminino), todos os seis lecionam em turmas de Ensino Médio. Os sujeitos A e D, lecionam somente em turmas de terceiros anos; o sujeito B leciona somente em turmas de primeiro ano; o sujeito C leciona em turmas de primeiro e terceiros anos; o sujeito E em turmas de primeiros e segundo anos; o sujeito F leciona nas três séries do Ensino Médio e em cursos preparatórios para vestibulares. Com relação à atuação, 02 são professores da rede estadual (sujeitos B e E) e quatro (sujeitos A, C, D e F) da rede particular, com efetivo exercício da docência na disciplina Matemática. O sujeito C, também leciona Física no primeiro ano do Ensino Médio na rede de ensino estadual. Quanto ao tempo de docência dos entrevistados, dois entrevistados têm até cinco anos de prática docente (sujeitos C e E), três têm entre 10 e 15 anos (sujeitos A, B e F) e um professor tem prática docente acima de 20 anos (sujeito D).

### **Instrumentos de coleta de dados**

Os instrumentos de coleta de dados foram a entrevista semiestruturada e os materiais de apoio pedagógico (livros e apostilas) utilizados pelos professores entrevistados em suas práticas docentes. A entrevista semiestruturada foi marcada em dia e horários estipulados pelos próprios entrevistados. A entrevista semiestruturada constou de diferentes perguntas que se referiam aos

conhecimentos dos entrevistados sobre as suas percepções e concepções acerca da Lógica e do raciocínio lógico, bem como suas experiências e dificuldades a respeito do mesmo tema. Havia, ainda, perguntas que buscaram identificar quais as concepções de Lógica estavam presentes nos seus materiais de apoio pedagógico, e como a lógica estava presente na sua prática pedagógica. A escolha pelo tipo de entrevista semiestruturada ocorreu por ser um dos principais instrumentos de coleta nas pesquisas em ciências sociais e educacionais e por favorecer um maior intercâmbio de significados entre o entrevistador e o entrevistado.

### **Análise de Dados**

Para analisar as entrevistas, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiazzi (2011), com a finalidade de produzir novas compreensões sobre o fenômeno estudado. Segundo os autores, a Análise Textual Discursiva pode ser entendida como um “processo de desconstrução, seguido de reconstrução de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se, a partir disto, novos entendimentos sobre os fenômenos e os discursos investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 112). A Análise Textual Discursiva representa uma interpretação hermenêutica de dados e está inserida entre a análise de conteúdo e a análise de discurso.

Para a interpretação de dados, foram organizados argumentos em torno de um ciclo composto de três momentos: a desmontagem de textos ou unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos (ou categorização) e a captação do novo emergente, essa última vem a ser a expressão das compreensões.

Na desmontagem, os textos foram fragmentados, analisando-se e expressando-se alguns dos sentidos e significados que permitiram a construção de compreensões do texto. No estabelecimento de relações, foi feita a categorização das unidades de significado construídas na unitarização. Este é o aspecto central da análise textual discursiva. As categorias constituíram-se nos elementos de organização do metatexto. E por fim, na captação do novo emergente, foram escritos os metatextos contendo os sentidos e significados dos conjuntos de textos que passaram pelos momentos anteriores, ou seja, pela unitarização e categorização.

Vejamos um exemplo de organização das unidades de significado:

*“(01.01.08) que ele tem que usar lógica para resolver várias situações”.* A frase é referente à pergunta 01, respondida pelo sujeito A, e encerra a oitava ideia sobre a pergunta “O que é Lógica para você”?

“(05.04.03) - *mas não só na matemática, em português, na hora da redação, ajuda na prova de estudos sociais, na prova de ciências da natureza*”. A frase é referente à pergunta 05, respondida pelo sujeito D, e encerra a terceira ideia sobre a pergunta “Você considera importante ensinar Lógica matemática aos seus alunos? Por quê?”

As duas respostas encerram uma mesma ideia: a ideia de que a lógica não é importante somente para a Matemática, mas para diversas situações-problema e também para diversas áreas do conhecimento. Poderíamos definir uma categoria intermediária do tipo: **A importância da Lógica**. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2011), essas categorias são denominadas de intermediárias e logo após são reagrupadas em categorias mais abrangentes, ou seja, em categorias finais sobre as quais escrevemos os metatextos. Estes metatextos vão descrever essas categorias finais, e são utilizados para a escrita final da análise realizada do fenômeno observado.

A seguir, apresentam-se os resultados da análise que consistem nas principais interpretações e compreensões sobre as concepções de lógica de um grupo de professores de Matemática do Ensino Médio.

### **Análise, resultados e discussão dos dados**

A análise das respostas dos professores evidenciou que existe certa dificuldade em definir Lógica. O sujeito C afirma: “*Para mim a Lógica é o conjunto de argumentos que embasam todas as ciências. Penso eu que a Lógica está em todas as ciências, mas principalmente nas exatas*”.

Para o sujeito E, Lógica significa “*tu consegues fazer escolhas, consegues determinar entre verdadeiro e falso; a Lógica em si é tu consegues argumentar, levando em consideração afirmações, é tirar conclusões entre verdadeiro e falso que tu vais de fato usar*”. Já o sujeito A refere que “*Lógica são os processos que se usa para apreender, acho muito parecido com o raciocínio lógico; a Lógica é uma área que não é só da Matemática e usamos Lógica para resolver várias situações*”.

Alguns dos sujeitos entendem a Lógica como toda e qualquer forma de pensar, não como uma disciplina em separado, mas como um dos ramos de estudo da Matemática.

Os demais sujeitos de pesquisa definem Lógica como sendo tudo que poderia ser explicado por meio da razão. Envolve o pensar, o argumentar para dar significado a algo. Seriam conjuntos de argumentos que se utilizam para validar ou invalidar um conhecimento. É definir o que é verdadeiro ou falso, certo ou errado.

Acreditam que a Lógica, mesmo sendo uma ramificação da Matemática, poderá estar presente em outras áreas do conhecimento. Observem-se as falas dos sujeitos C e F, respectivamente: “a Lógica é um conjunto de argumentos que embasam todas as ciências e não há como construir qualquer conhecimento sem argumentos lógicos” e “a Lógica é uma área, não necessariamente apenas da Matemática, que tem por objetivo validar ou refutar informações”. Portanto, nesta perspectiva, a Lógica é importante na construção e validação de todas as áreas do conhecimento.

Percebe-se, nas respostas analisadas, que há uma aproximação do que Lalande (2006, p. 631) define como Lógica. Para o autor, Lógica é “o estudo dos procedimentos válidos e gerais pelos quais atingimos a verdade”.

Segundo o autor, com relação ao sentido histórico da palavra Lógica, identificam-se três aspectos desse vocábulo que corresponderiam a três sentidos da palavra verdade. O primeiro seria que existe uma “verdade objetiva e intrínseca às coisas”. Segundo as leis da natureza, se um fenômeno é determinado por outro, é verdadeiro; mas, se este fenômeno nos parece fora de qualquer contexto natural, será falso. Isto é, a lógica seria “a ciência da verdade objetiva das coisas, ou das condições *a priori* de toda existência” (LALANDE, 2006, p. 629).

A segunda definição seria que há a existência de uma verdade subjetiva, que estará em conformidade com nossos pensamentos e argumentos, como coisas que existem em si mesmas. A lógica subjetiva seria definida por Lalande (2006, p. 630), como “conjunto de meios que devemos utilizar para conseguirmos representar as coisas tais como elas são”.

A terceira ideia seria a de que existe naturalmente, nos humanos, uma necessidade de pensar, muitas vezes hipotética, que consistiria em: ao determinarmos uma coisa supostamente verdadeira (mesmo que falsa), uma outra determinada a partir dela, também deverá ser verdadeira. Ou seja, existirá uma ciência desta verdade hipotética que será a Lógica ou a Silogística. Assim, esta terceira definição da Lógica, seria a Lógica Aristotélica, que é uma Lógica que se dedica ao estudo das leis do pensamento, uma ciência autônoma. Desta forma, Lalande (2006 p. 631) vai definir a Lógica Geral como sendo “o estudo dos procedimentos válidos e gerais pelos quais atingimos a verdade”. Esta definição de Lógica estuda situações em que os nossos pensamentos são definidos e coerentes, se os conceitos que formamos são adequados, se as nossas induções são densas ou sólidas e se as nossas inferências são justificadas.

Essa é a concepção de Lógica que, acredito, deva ser trabalhada na Matemática e nas diversas áreas do conhecimento. A Lógica é a construção de uma argumentação sólida, com pensamentos coerentes, bem estruturados, de modo que se possa inferir sobre premissas, conceitos, situações-problemas e a realidade, podendo modificá-las de modo consciente, baseado na razão, determinando a sua validade ou falsidade.

Os sujeitos, ao apresentarem as suas definições de lógica, convergem para uma aproximação da definição de Lalande (2006). Apresentam definições que dizem respeito ao raciocínio e ao raciocínio lógico. Pode-se evidenciar isso na fala do sujeito D: *“o raciocínio lógico é exatamente isto, é pensar dentro de uma certa coerência, acho que quem estuda um pouco de Lógica acaba melhorando também seu raciocínio lógico”*.

No que se refere à definição sobre raciocínio lógico, também existe certa dificuldade. O sujeito A afirma: *“Raciocínio lógico é tu analisares como o aluno pensa uma determinada situação. É como o aluno pensa um determinado problema e que estratégias ele usa para resolvê-lo”*; o sujeito B diz que *“Raciocínio lógico é o mecanismo que nós temos justamente para poder comprovar fatos, fenômenos, enfim, artifícios matemáticos, tudo aquilo que não podemos explicar através da dissertação, podemos explicar por meio deste raciocínio”*; e o Sujeito C define raciocínio lógico como da seguinte forma: *“É o raciocínio que está esquematizado conforme os critérios básicos da Lógica, sobre estes argumentos mais básicos”*.

Constata-se que os entrevistados entendem como sendo raciocínio lógico todo o processo de construção das argumentações que permitirão chegar a uma conclusão verdadeira ou falsa. É o processo de análise das afirmações, sentenças que possibilitarão determinar a validade das respostas e de um conhecimento.

As concepções apresentadas pelos respondentes vão ao encontro do que Lalande (2006) define como sendo raciocínio e raciocínio lógico. Segundo Lalande (2006, p. 909), raciocínio são “operações discursivas pelas quais se conclui que uma ou mais proposições (premissas) implicam a verdade, probabilidade ou a falsidade de uma outra proposição (conclusão), e raciocínio lógico são as operações lógicas que vão admitir uma possível conclusão”.

Já no que se refere ao raciocínio e raciocínio lógico, Lalande (2006, p. 909) comenta que podemos definir como raciocínio as “operações discursivas que permitem concluir que uma ou mais proposições (premissas) implicam a verdade, probabilidade ou a falsidade de uma outra proposição (conclusão).” Raciocínio lógico

seria “uma operação lógica rigorosamente concludente”, ou seja, são as operações lógicas que vão admitir uma possível conclusão, e esta conclusão não necessariamente precisaria ser verdade ou falsidade, mas qualquer tipo de conclusão possível.

Alguns dos sujeitos entrevistados apontam em suas definições semelhanças que permitem fazer associações entre Lógica e raciocínio lógico. Afirmam que a Lógica está associada à argumentação e também à razão, considerando-a base para o conhecimento. O sujeito A afirma: “*a Lógica embasa todas as ciências e temos que usá-la para resolver várias situações*”. O sujeito C afirma: “*penso que a Lógica está em todas as ciências, mas principalmente nas exatas, não há como construir qualquer conhecimento sem argumentos lógicos*”.

Pode-se identificar nas falas dos sujeitos a importância atribuída por eles à Lógica. Essa importância fica explícita quando se observa que ela não está presente somente na Matemática, mas também nas interpretações de texto, em diversas situações, sejam matemáticas ou não e nas diversas ciências, sejam exatas ou não. Para que se identifique tal relação nas diversas áreas do conhecimento, faz-se necessário por parte dos professores, buscarem desenvolver nos alunos habilidades e competências para resolver situações-problema, saber validar resultados e estratégias, desenvolvendo formas de raciocínio e processos, tais como analogia, estimativa, dedução, indução, intuição, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos e/ou não matemáticos e instrumentos tecnológicos. Sendo assim, para que o sujeito possa questionar e intervir na realidade, formular e resolver problemas, construir conhecimentos, faz-se necessária a utilização da Lógica e do pensamento lógico.

Observe-se o que disseram os sujeitos D e B, respectivamente: “*para elaborar uma redação, para entender uma questão, a lógica matemática é fundamental*”, e “*eu posso usar de um argumento para explicar algo*”. Percebe-se que os sujeitos de pesquisa defendem a importância da lógica para elaboração de argumentos coerentes, exteriorizar pensamentos e ideias de forma que possam fazer-se entender, seja oralmente ou pela escrita.

De fato, a Lógica é importante para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da argumentação dos sujeitos, principalmente no que tange à aprendizagem da matemática. Usam-se princípios lógicos para aceitar argumentos, conceitos, enunciados e para que os argumentos também tenham validade, fazendo uso de um pensar racional baseado na razão e na Lógica.

Alvarenga (2008) comenta a importância de que pensemos e argumentemos de forma coerente e lógica, para que os pensamentos adquiram determinado sentido e para que nos façamos entendidos pelos demais sujeitos.

O sujeito D afirma: “*eu entendo por Lógica fazer escolhas entre um verdadeiro e falso*”. De fato, de acordo com Scolari, Bernardo e Cordenonsi (2007), a aprendizagem de Lógica faz o pensamento proceder de forma correta na busca de conhecimentos verdadeiros.

Segundo Abar (2006), o aprendizado da Lógica auxilia os estudantes no raciocínio e na compreensão de conceitos básicos. A afirmação do sujeito D vai ao encontro da ideia do autor: “quem estuda Lógica acaba melhorando também no seu raciocínio lógico. Há pessoas que pensam mais depressa, outros mais lentamente, mas há também pessoas sem a mínima Lógica, porque não têm um conhecimento pelo menos razoável de Lógica”.

Desta forma, fica evidenciado o entendimento de que a Lógica, segundo as respostas analisadas, é importante para o desenvolvimento do intelecto, do cognitivo, das argumentações e para a tomada de decisões em qualquer situação-problema com a qual venhamos a nos deparar.

Para Copi (1968, p. 19), ao estudarmos Lógica, estamos estudando “métodos e princípios usados, para distinguir o raciocínio correto do incorreto”. Segundo o autor, a Lógica auxilia na aprendizagem e no desenvolvimento do raciocínio, da ordem das ideias e do juízo. Portanto, ao estudarmos a Lógica, há a possibilidade de melhorar o raciocínio lógico.

Conforme Moretto e Oliveira (2009), a Lógica ajuda nas várias formas de pensar, fornece princípios que orientam na organização e na construção do pensamento e das operações mentais, permite que se façam análises, chegando-se a resultados, a novas descobertas, bem como à validação ou refutação de dados. Para o autor, “[...] no aprendizado em geral, a Lógica é auxiliadora na compreensão e na escrita de textos” (MORETTO; OLIVEIRA, 2009, p. 1).

O sujeito A comenta “*que a Lógica é uma área não só da Matemática; a Lógica é uma ramificação de um conteúdo, não chega a ser uma disciplina, é uma ramificação da Matemática, e é utilizada em várias situações*”. Para o sujeito D “*a Lógica é fundamental não só para a Matemática, mas também para o Português. [...] como é impressionante como faz falta o ensino da Lógica nas escolas de primeiro e segundo grau*”.

De acordo com os sujeitos A e D, a Lógica está presente em todas as áreas do conhecimento, não pertencendo exclusivamente à matemática. De fato, ao questionarmos a realidade, desenvolvemos formas de raciocínio e processos, formulamos e resolvemos problemas. Utilizando o pensamento lógico e matemático, deduzimos, inferimos, selecionamos procedimentos verificando se são adequados.

Conforme Colares (2011), para Wittgenstein a linguagem tem um papel decisivo na estruturação de uma lógica válida e na validação dos significados dentro dos contextos em que o conhecimento está sendo construído. Desta forma, a lógica se faz presente em todas as áreas do conhecimento, porque está relacionada ao ato de pensar.

Observando as falas dos sujeitos B, C e E, percebe-se que eles reconhecem a importância da Lógica. O sujeito B afirma: *“Eu acho importante o próprio conceito de lógica e para que ela serve. Isso faz com que o aluno possa usar o senso crítico de maneira coerente. É importante para a construção da sua própria vida”*. O sujeito C afirma: *“Eu acho que a Lógica é o princípio básico da construção do conhecimento. De fato, para se construir o conhecimento tu precisas do alicerce e o nosso alicerce seria a Lógica”*. Por último, o sujeito E afirma que deveriam existir disciplinas que abordassem a Lógica desde o ensino fundamental até o ensino superior. Para ele, a Lógica é importante *“para fazer parar e pensar, tomar decisões ou considerar afirmações [...] refletir sobre alguma consideração que está sendo feita e tirar suas próprias conclusões [...]”*.

A análise das respostas evidencia o entendimento dos professores acerca da importância da Lógica para o desenvolvimento intelectual do indivíduo, da sua capacidade de formular argumentações, para a resolução de diversas situações-problema. A lógica ajuda, ainda, a desenvolver habilidades e competências que vão auxiliar na construção de significados sobre os conteúdos estudados, facilitando a aprendizagem de diversos objetos matemáticos e, por consequência, a aprendizagem em um sentido mais amplo.

Os sujeitos da pesquisa reconhecem que a Lógica é de suma importância para os processos de ensino e de aprendizagem em Matemática e para as diversas áreas do conhecimento. A lógica é reconhecida como sendo de grande utilidade na determinação do que é verdadeiro ou falso, e para a construção de argumentos e inferências.

## **Conclusões e considerações finais**

No que se refere às diferentes concepções de Lógica dos professores entrevistados, ficou claro que existe certa dificuldade em defini-la. As definições podem ser reunidas em três grupos: (1) toda e qualquer forma de pensar; (2) tudo que pode ser explicado por meio da razão; e (3) conjuntos de argumentos que utilizamos para validar ou invalidar um conhecimento. Ou seja, para os sujeitos da pesquisa, Lógica é a construção de uma argumentação sólida, com pensamentos coerentes, bem estruturados, de modo que se possa inferir sobre premissas, conceitos, situações-problema e a realidade, podendo modificá-las de modo consciente, baseado na razão, determinando a sua validade e falsidade.

Referente ao raciocínio lógico, as definições dos professores podem ser sintetizadas em dois grupos: (1) todo o processo de construção de argumentos, que permitirá chegar a uma conclusão falsa ou verdadeira; e (2) todos os processos de análise das afirmações, sentenças, que permitirão determinar a validade das respostas e de um conhecimento.

Foi possível perceber, nas respostas dos sujeitos entrevistados, o entendimento de que a Lógica está presente em todas as áreas do conhecimento, não pertencendo exclusivamente à Matemática; que a Lógica é muito importante para o desenvolvimento cognitivo do sujeito, de sua criatividade e para resolução de problemas no ensino de Ciências e Matemática. Os professores afirmam também que, para se desenvolver o raciocínio, questionar a realidade formulando problemas e resolvendo-os, utiliza-se o pensamento lógico e matemático. Reconhecem a importância da Lógica para o desenvolvimento intelectual do indivíduo, da sua capacidade de formular argumentações, para a resolução de problemas, sejam eles matemáticos ou não. A lógica, ainda segundo os entrevistados, ajuda a desenvolver habilidades e competências que vão auxiliar na construção de significados sobre os conteúdos estudados, facilitando a aprendizagem de diversos objetos matemáticos. Entretanto, seria importante que os respondentes abordassem de forma explícita o conteúdo de lógica em suas aulas, pois o estudo de Lógica poderia proporcionar não somente ao aluno, mas também aos professores, a construção de maneiras diversas de pensar e de resolver situações-problema.

O estudo de Lógica favorece a compreensão dos conteúdos matemáticos e o entendimento de que não existe uma única maneira de resolver um problema, assim como não existe uma verdade única e nem existirá uma única forma de pensar. Portanto, esses estudos, auxiliam na construção de conhecimentos, desenvolvendo capacidades e competências que ajudarão a dar significado e sentido ao

conhecimento que está sendo construído. Além disso, o estudo da lógica poderia contribuir para problematizar com os alunos a seguinte afirmativa: não há um único critério de verdade, nem mesmo na matemática.

E por último, além do que foi evidenciado neste artigo, como a lógica é importante para a aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, deveria estar mais presente no currículo dos diferentes níveis de ensino. Gostaria de sugerir que atividades envolvendo Lógica matemática sejam propostas aos alunos, tanto na Graduação como na Educação Básica. Faz-se necessário que os alunos desenvolvam a capacidade de pensar de formas diferentes diante de uma mesma situação e de situações distintas, o que desenvolve o raciocínio lógico, favorecendo o entendimento e a aprendizagem de diversos conteúdos em todas as áreas do conhecimento.

## Referências

ABAR, Celina. **Noções de Lógica**. São Paulo: PUCSP, 2006.

ALVARENGA, Rosana Cristina Masselloni. **O Raciocínio Lógico e a Criatividade na Resolução de Problemas no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade Unesp, Rio Claro, 2008.

CESAR, Ana Maria Roux. **Método do estudo de caso ou Método do caso?** São Paulo: Makenzi, 2013.

COLARES, Virginia. Direito Fundamental à imagem e os jogos de linguagem: análise crítica do discurso jurídico. **Cadernos da Escola de Direito e Relações Internacionais**, Curitiba, v. 1, p. 327-350. 2011.

COPI, Irvin Magner. **Introdução à Lógica**. 2. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

DESCARTES, René. **Discurso do Método**. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

GHIRALDELLI, Paulo. **História da Filosofia**. São Paulo: Contexto, 2009.

LALANDE, André. **Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia**. São Paulo: Discurso Editorial, 2006.

LEAR, Jonathan. **Aristóteles: o desejo de entender**. São Paulo: Discurso Editorial, 2006.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORETTO, Vasco; OLIVEIRA, Antonella. **A importância da Lógica na aprendizagem**. Blumenau: UNIASSELVI, 2009.

PECORARO, Rossano. **Os filósofos**: clássicos da filosofia. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

RODRIGUES, Abílio. **Lógica**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

SIMONS, Ursula Mariane. **Blocos Lógicos**: 150 exercícios para flexibilizar o raciocínio. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

SIMPSON, David Francis Bacon. **Encyclopedia of Philosify**: DePaul University. Disponível em <<http://iep.utm.edu/bacon>>. Acesso em: 30 de out. 2011.

SCOLARI, Angélica Taschetto Scolari; BERNARDI, Giliani; CORDENONSI, André Zanki. **O desenvolvimento do raciocínio lógico através dos objetos de aprendizagem**. Santa Maria: UFSM, 2007.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Gramática Filosófica**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamentos e métodos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Submetido em junho de 2020.

Aceito em agosto de 2020.