



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA CAMPUS DE BACABAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS CURSO DE
MATEMÁTICA LICENCIATURA

DORALICE ALVES DE CASTRO

**SEMIÓTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA**

Bacabal
2023

DORALICE ALVES CASTRO

**A TEORIA DA REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências
Tecnológicas, Campus Bacabal, como requisito parcial
para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Profº Me Vilmar Martins da Silva

Bacabal
2023

C334s Castro, Doralice Alves de.

Semiótica e suas contribuições na formação de professores de matemática, no município de Bacabal-MA/ Doralice Alves de Castro–Bacabal-MA, 2023.

40 f:il.

Monografia (Graduação) – Curso de Matemática Licenciatura - Universidade Estadual do Maranhão-UEMA/ Campus Bacabal-MA, 2023.

Orientador: Prof^o Me Wilmar Martins da Silva

1. Teoria das representações semióticas 2. Formação de professores de matemática 3. Processo ensino e aprendizagem.

CDU: 510.2:37.02

Elaborada por Poliana de Oliveira J. Ferreira CRB/13-702 MA

DORALICE ALVES CASTRO

**SEMIÓTICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual do Maranhão, Centro de
Ciências Tecnológicas, Campus Bacabal, como
requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado
em Matemática.

Orientador: Prof^o Me Vilmar Martins da Silva

Aprovada em 07/02/2024
Nota: 9,0

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Me Vilmar Martins da Silva

Prof^o Dr^o. Raimundo José Barbosa Brandão
1^o Examinador

Prof^o Esp. Fabiano Brito Dualibe
2^o Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste estudo.

Aos meus irmãos, por me incentivarem nos momentos difíceis e compreenderem a minha ausência enquanto eu me dedicava às pesquisas.

Aos meus pais, Zeneide Alvez e Raimundo Nonato que sempre estiveram ao meu lado tanto nas horas felizes quanto tristes da minha vida.

Ao meu orientador professor Vilmar Martins, pela orientação e pelos ensinamentos ao longo desta jornada.

A Valdermocislina Costa pela força e mão amiga de sempre.

Aos professores da UEMA Campus Bababal, pela dedicação, compreensão, amizade e paciência com às quais guiaram a minha vida acadêmica e profissional.

A imaginação é mais importante que o conhecimento.

Albert Einstein

LISTA DE SIGLA

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE – Conselho Nacional de Educação

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

RDFG – Representação através de Desenhos de uma Figura Geométrica

TRR – Transformação de uma Representação em outra Representação

TRRM – Transformação por outro Registro do Objeto Matemático

TRS – Teoria da Representação Semiótica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Raymund Duval.....	23
Figura 2 – Desenho de uma figura geométrica	27
Figura 3 – Outras representações da representação anterior	29

RESUMO

A reflexão sobre como se dá a construção dos conceitos em matemática e o pensamento cognitivo envolvido nela, mostra-se como um processo essencial para a organização de atividades nesta área de ensino, e isso motivou a busca por esta pesquisa que teve como objetivo geral compreender como a Teoria da Representação Simeótica pode contribuir na formação de professores de matemática, ajudando-os a dispor de conhecimentos e metodologias que assegurem um ensino contextualizado e significativo ao aluno. De modo específico, pretendeu-se desenvolver uma discussão sobre a historiografia da formação do professor; investigar a Teoria das Representações Simeóticas no saber acadêmico do docente em diálogo com o saber escolar matemático e; detalhar os resultados dos achados bibliográficos sobre a TRS e suas contribuições no fazer do professor. Como metodologia, a pesquisa, apropriou-se de um estudo de cunho descritivo de natureza qualitativa, por utilizar-se de uma pesquisa bibliográfica ancorada em leis e autores que tematizam sobre o tema em discussão, a saber: Saviani (2009), D'Ambrosio (2008), Duval (2009; 2011), Lopes (2004), Lei de Diretrizes e Bases – LDB Nº 9394/96 (Brasil, 1996), entre outros. Os achados da pesquisa apontam para as contribuições da semiótica como elementos essenciais na produção do conhecimento escolar matemático, pois este campo por ter uma linguagem específica, muitos têm dificuldades de entendê-lo e de conceituá-lo, dessa forma, ficou compreendido que a Teoria das Representações Semióticas descoberta pelo pesquisador francês Raymond Duval eleva as chances de aprendizagem matemática de forma didática, simples, porém contextualizada com vistas ao alcance de respostas que sejam significativas à vida estudantil e à vida em sociedade.

Palavras-chave: Teoria das Representações Semióticas. Formação de professores. Matemática. Processo ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

Reflection on how the construction of concepts in mathematics and the cognitive thinking involved in it takes place, proves to be an essential process for the organization of teaching activities in this area of teaching, and this motivated the search for this research, which aimed to general understand how the Theory of Symeotic Representation can contribute to the training of mathematics teachers, helping them to have knowledge and methodologies that ensure contextualized and meaningful teaching to the student. Specifically, the aim was to develop a discussion on the historiography of teacher training; investigate the Theory of Symeotic Representations in the teacher's academic knowledge in dialogue with mathematical school knowledge and; detail the results of bibliographic findings on TRS and its contributions to the teacher's work. As a methodology, the research adopted a descriptive study of a qualitative nature, as it used bibliographical research anchored in laws and authors that discuss the topic under discussion, namely: Saviani (2009), D' Ambrosio (2008), Duval (2009; 2011), Lopes (2004), Law of Guidelines and Bases – LDB N° 9394/96 (Brazil, 1996), among others. The research findings point to the contributions of semiotics as essential elements in the production of mathematical school knowledge, as this field has a specific language, many have difficulties understanding and conceptualizing it, thus, it was understood that the Theory of Semiotic Representations discovered by French researcher Raymond Duval increase the chances of learning mathematics in a didactic, simple, but contextualized way to reach answers that are significant to the subject's life and life in society.

Keywords: Theory of Semiotic Representations. Teacher training. Mathematics. Teaching and learning process.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROCEDIMENTOS TEÓRICOS	12
2.1 Historiografia da formação de professores no Brasil	12
2.2 Formação de professores de matemática	19
2.3 Raymond Duval e a Teoria das Representações Semióticas no ensino da matemática.....	23
2.4 Semiótica na matemática.....	28
2.4.1 Contribuições da semiótica no processo de ensino e aprendizagem matemática	30
3 METODOLOGIA	34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Este estudo teve como objetivo geral compreender como a Teoria da Representação Simeótica pode contribuir na formação de professores de matemática, ajudando-os a dispor de conhecimentos e metodologias que assegurem um ensino contextualizado e significativo ao aluno. De modo específicos, pretendeu-se desenvolver uma discussão sobre a historiografia da formação do professor; investigar a Teoria das Representações Simeóticas no saber acadêmico docente em diálogo com o saber escolar matemático e; detalhar os resultados dos achados bibliográficos sobre a TRS e suas contribuições no fazer do professor.

A justificativa para a escolha desta temática, concentra-se na ideia de que a simeótica tem ofertado importantes contribuições nas diversas áreas do conhecimento, e na matemática, por ter linguagem própria, sua utilização releva-se como mediadora, articuladora e integradora de regras e signos que apresentam relações diretas que permitem identificar objetos variados, além de acolher as representações de maneira lúdica e interativa, e, com base nesses detalhes, aprimorar o conhecimento matemático.

Levando em consideração os estudos sobre a TRS na docência matemática, tem-se o seguinte problema de pesquisa: a simeótica com a representação de signos e processos de significação pode auxiliar a formação do professor para que este possa dispor de aulas dinâmicas que promovam a aprendizagem matemática estudantil?

Como metodologia a pesquisa, contou com um estudo descritivo de natureza qualitativa, por utilizar-se de uma pesquisa bibliográfica ancorada em autores que tematizam sobre o tema em discussão, a saber: D'Amore, Pinilla e Iori (2015), Radford; Schubring; Seeger, (2008), entre outros.

O estudo estrutura-se em quatro seções: após a parte introdutória, tem-se a segunda seção que apresenta um breve relato sobre a formação de professores no Brasil de modo geral, e a formação de professores de matemática de modo específico, juntamente com a abordagem da Teoria de Representação Simeótica. Esta mesma seção ainda mostra as descobertas do pesquisador Raymond Duval no que diz respeito às suas representações no ensino de matemática e a semiótica como linguagem acessível à aprendizagem matemática. Leva-se em consideração algumas contribuições da semiótica no processo de ensino e aprendizagem do

estudante de modo que ele veja nas representações conhecimentos acessíveis à sua produção de saberes, conceitos e apropriação de experiências.

Após essas amostragens das seções dois e tres, tem-se a terceira seção que evidencia um breve resumo sobre a metodologia e o tipo de pesquisa que fora adotado para dar conta de responder os propósitos desta pesquisa. Por fim, a quarta seção são as considerações finais que tecem os achados sistemáticos do estudo e, posteriormente apresentam-se as referências que foram utilizadas no escopo desta investigação.

Assim, nesta inquirição, dirige-se a atenção para a formação dos professores de matemática e a semiótica, com vistas às contibuições na aprendizagem escolar.

2 PROCEDIMENTOS TEÓRICOS

2.1 Historicidade da formação de professores no Brasil

O grande entrave na formação de professores é antigo e, ao mesmo tempo, atual, e as pesquisas mostram a necessidade da continuidade de investigações na área, bem como a busca de políticas educacionais e de práticas consistentes para amenizar os problemas encontrados nessa formação.

Em nível mais abrangente, a necessidade de formação docente fora preconizada por Comenius, no século XVII, sendo que o Seminário dos Mestres, instituído por São João Batista de La Salle em 1684, foi o primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores. Mas, somente após a Revolução Francesa, mais precisamente no final do século XVIII, iniciou-se o processo de valorização da instrução escolar, período em que foram criadas as Escolas Normais com a finalidade de formar professores.

Levando em consideração esses caminhos que conduzem o pensar e fazer pedagógicos, a matemática na educação brasileira é construída de múltiplas histórias, que contribuíram para o legado cultural educacional que se apresenta na atualidade.

Para falar sobre esse processo é necessário voltar-se para o período colonial, mais precisamente para a época em que os jesuítas estiveram presentes com o início do processo de catequização dos indígenas. É sabido que a educação jesuítica teve uma contribuição imensa no processo educacional, cultural e religioso no Brasil.

A história da educação no Brasil basicamente teve início em 1549 quando os jesuítas chegaram ao território brasileiro sob as orientações e diretrizes da Companhia de Jesus. Os padres jesuítas criaram hábitos para inserir-se no contexto indígena e assim, conquistar os nativos que habitavam por aqui para em seguida manipulá-los.

Foi nesse período que a história da educação jesuítica iniciou com grandes mudanças e acontecimentos. Obedecendo ao plano educacional chamado *Ratum Studiorum*, os padres arquitetavam e ofereciam sua educação aos povos que pertenciam a essas terras. O objetivo maior dessa companhia era instruir os filhos dos colonos e catequizar os indígenas.

Com uma educação dual e segregada, ao disseminar o seu projeto

educacional, os portugueses aproveitavam-se para explorar e se beneficiar das riquezas e assim foram também responsáveis por um sistema administrativo, enquanto semeavam a educação, se beneficiavam da produtividade e dos lucros do espaço onde habitavam os nativos. Os jesuítas tinham toda uma estrutura de planejamento para conseguir obter resultados satisfatórios. Era uma companhia organizada e sabedora de como adentrar em território desconhecido.

A companhia tinha objetivos preestabelecidos e sabia exatamente como alcançá-los. Dessa maneira, acredita que:

A atuação jesuítica na colônia brasileira pode ser dividida em duas fases distintas: a primeira fase, considerando-se o primeiro século de atuação dos padres jesuítas, foi a de adaptação e construção de seu trabalho de catequese e conversão do índio aos costumes dos brancos; já a segunda fase, o segundo século de atuação dos jesuítas, foi de grande desenvolvimento e extensão do sistema educacional implantado no primeiro período (AZEVEDO, 2006, p. 45).

Os ensinamentos jesuíticos foram considerados importantes. Por meio de uma educação rude e elementar os padres ensinavam e ditavam regras de comportamento, éticos e de viver em sociedade. Caso houvesse desobediência havia castigos físicos entre outras privações e punições de caráter social.

Fausto (2002, p. 22), assim analisa a concepção evangelizadora dos padres jesuítas:

Ao analisar a concepção evangelizadora da Companhia de Jesus nos mostra que a concepção missionária constituiu no esforço de transformar os índios, através do ensino, em bons cristãos significava também adquirir os hábitos de trabalhos dos europeus, com o que se criaria um grupo de cultivadores indígenas flexível às necessidades da colônia.

Entende-se nas palavras de Fausto que a educação dos indígenas era impositiva, pois eles eram induzidos a aceitar culturas, conhecimentos e comportamentos que não pertenciam à sua realidade de vida. Para os jesuítas era necessário seguir seus mesmos hábitos para conseguir se aproximar de Deus e conseguir a salvação.

Aliando-se a essa ideia, Paiva (2012, p.24-25), acredita que:

A compreensão que os portugueses tinham de sua realidade se expressava por meio de marcos teológicos cristãos, sedimentados ao longo de pelo menos séculos, justificando a ordem social e o poder político, modelando o discurso, os valores, os comportamentos, os hábitos, a etiqueta, a visão de mundo, as relações interculturais, modelando cada gesto da vida social. A literatura o confirma sobejamente. Há que se explicar qual era essa teologia, qual a espiritualidade; qual o entendimento que delas tinha o homem comum. Embora distinguindo suas possíveis interpretações práticas, tem-se que afirmar a mesma qualidade de origem: a realidade era compreendida religiosamente; os homens viviam no círculo de Deus, Deus participando da vida dos homens.

O processo educacional dos jesuítas tinha como foco principal a obediência e a fé cristã, mas envolvia um contexto geral, desde a aprendizagem à mudança de comportamento, o que a princípio não foi bem aceito pelos nativos. Com resquícios da pedagogia jesuítica, as práticas pedagógicas dos professores dessa época eram simplistas e tradicionais, nas quais memorizar fatos, datas e acontecimentos já eram suficientes para o progresso do processo ensino e aprendizagem sem intercorrências e sem haver uma análise ou reflexão do que se estudava em sala de aula. Os fatos e eventos passados ganhavam narrativas em sua grande maioria eram descontextualizados e distantes

Bittencourt (2008, p. 67), lembra que:

As lembranças de muitos alunos de época escolar e os livros escolares produzidos no século XIX indicam o predomínio de um método de ensino voltado para a memorização. Aprender significava saber de cor, nomes e fatos com suas datas, repetindo exatamente o que estava escrito no livro ou copiado nos cadernos.

Nessa perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem no Brasil assumiu inicialmente caráter tradicional, no qual a prática pedagógica do professor era centrada na própria imagem do professor como detentor do saber absoluto. A mecanização do ensino, a relevância dada à memorização, à repetição e ao método expositivo cristalizavam as metodologias usadas por estes profissionais, metodologias estas que minimizavam a reflexão do ensino e maximizavam a atividade mecânica do saber conhecer.

O ensino centrado na imagem do professor que, por sua vez, dominava e executava os exaustivos exercícios prescritos e fixados sob pena de castigos físicos, caracterizava-se como “educação bancária”, em “ato de depositar, de transferir valores e conhecimentos” (FREIRE, 2005, p. 67).

No que se refere à prática de ensino tradicional, a qual se estreitava à transmissão de informações exclusivas em sala de aula, os alunos eram ensinados

pelos professores, subordinados a uma educação por instrução, a uma aprendizagem com começo e fim em si mesma, os conteúdos eram adquiridos e os modelos educacionais reproduzidos cumulativamente.

Analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino da Matemática (BRASIL, 1997, p. 20), encontram-se as seguintes explicações:

[...] a Matemática a ser ensinada era aquela concebida como lógica, compreendida a partir das estruturas, conferia um papel fundamental à linguagem matemática. Os formuladores dos currículos dessa época insistiam na necessidade de uma reforma pedagógica, incluindo a pesquisa de materiais novos e métodos de ensino renovados — fato que desencadeou a preocupação com a Didática da Matemática, intensificando a pesquisa nessa área.

Assim, nasceu a necessidade de universalizar a instrução elementar e, para tanto, a urgência de organização dos sistemas nacionais de ensino. Na visão de Saviani (2009), foi a partir daí que se introduziu a distinção entre Escola Normal Superior para formar professores de nível secundário e a Escola Normal simplesmente, também chamada de Escola Normal Primária, para preparar professores do ensino primário.

O primeiro período, denominado por Saviani (2009, p.34) por “ensaios intermitentes de formação de professores (1827-1890)”, localizou-se durante todo o período colonial, com início nos colégios jesuítas, passando pelas aulas régias, implantadas pelas reformas pombalinas, até os cursos superiores, criados a partir de Dom João, em 1808, tempo em que não se manifestou claramente a preocupação com a formação de professores.

Tal preocupação só apareceu em 15 de outubro de 1827, quando foi promulgada a Lei das Escolas das Primeiras Letras. No artigo 4º da Lei, ao determinar o método mútuo, determinou-se que os professores deveriam ser treinados para o uso do método, financiado às próprias custas, nas capitais das Províncias. Vê-se que a formação de professores, até então, não contava com investimento do Governo, o que é compreensível numa sociedade em que a educação ainda era privilégio de poucos e direcionada a uma pequena elite.

O segundo período, denominado como “estabelecimento e expansão do padrão das Escolas Normais (1890-1932)”, cujo marco inicial foi a reforma paulista da Escola Normal, tendo como anexo a escola modelo. A reforma da instrução pública do Estado de São Paulo (1890) definiu o modelo de organização e funcionamento das Escolas Normais. Saviani (2009) destaca que na visão dos

reformadores, “[...] sem professores bem preparados, praticamente instruídos nos modernos processos pedagógicos e com cabedal científico adequado às necessidades da vida atual, o ensino não pode ser regenerado e eficaz” (SAVIANI, 2009, p.41).

O terceiro período foi marcado pela “Organização dos Institutos de Educação (1932-1939)”, cujos destaques são as reformas de Anísio Teixeira no Distrito Federal, em 1932, e de Fernando de Azevedo em São Paulo, em 1933. Nesse período e no seguinte, a educação sofreu fortes influências da tendência liberal tecnicista, cuja ideologia pautava-se em formar técnicos profissionais, de forma rápida, para atender ao mercado de trabalho. O objetivo central era o de adequar o sistema educacional à orientação política e econômica do regime militar “inserir a escola nos modelos de racionalização do sistema de produção capitalista” (LUCKESI, 2005, p.45).

Em seguida, criaram-se os cursos de Licenciatura curta, em nível superior, com menos horas-aula do que as licenciaturas plenas, com o intuito de formar docentes que pudessem atuar de de 1ª a 4ª e de 5ª a 8ª série. O modelo de Licenciatura curta foi muito criticado, gerando polêmicas e contraposições de acadêmicos e entidades corporativas, o que levou o Conselho Federal de Educação (CFE), alguns anos depois, a emitir orientações de tornar progressivamente em plenas tais licenciaturas. As licenciaturas curtas só foram extintas completamente após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases nº 9394/96.

Ainda em 1982, o Governo interveio na questão da formação de professores e criou os Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (Cefams), como já informado anteriormente. O objetivo foi atenuar os problemas detectados com relação às carências na formação docente.

Segundo Pimenta (2005), os Cefams foram se expandindo em número e ofereciam cursos de formação integral, currículos voltados para a formação geral e pedagógica dos docentes, com ênfase nas práticas de ensino e, por isso, conseguiram melhorar a qualidade da formação oferecida. Contudo, com a promulgação da LDB nº 9.394/96, esses centros que proviam formação em nível médio foram fechados e à formação docente foi contemplado o nível superior.

Chega-se ao quarto período, o qual se caracterizou, segundo Saviani (2009) pela “organização e implantação dos cursos de Pedagogia e de Licenciatura e consolidação no padrão das Escolas Normais (1939-1971)”. Os Institutos de

Educação do Distrito Federal e de São Paulo foram elevados ao nível universitário, tornando-se a base dos estudos superiores de educação, o Instituto Paulista foi incorporado à Universidade de São Paulo, fundada em 1934, e o Carioca à Universidade do Distrito Federal, criada em 1935.

A partir do Decreto nº 1.190, de 27 de abril de 1939, deu-se a organização definitiva da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil e dos cursos de formação de professores para as escolas secundárias. Resultou-se, na orientação desse decreto, o “esquema 3+1”, adotado nos cursos de Licenciatura e Pedagogia. Os primeiros formavam professores para as diversas disciplinas dos currículos das escolas secundárias; os segundos formavam professores para exercer a docência nas Escolas Normais.

Pelo esquema “3+1”, três anos eram dedicados ao estudo das disciplinas específicas ou conteúdos cognitivos e um ano para a formação didática. Salienta-se que o modelo de formação de professores em nível superior perdeu a referência de origem, cujo suporte eram as escolas experimentais às quais competia fornecer uma base de pesquisa e dar caráter científico aos processos formativos.

O movimento “3+1”, segundo Gatti e Barreto (2009) fora aplicado também no Curso de Pedagogia, regulamentado em 1939, destinado a formar bacharéis especialistas em educação e, complementarmente, formar professores para as escolas normais, os quais poderiam, por extensão e portaria ministerial, lecionar algumas disciplinas no ensino secundário.

Anos de formação e práticas pedagógicas dimensionadas à luz do tradicionalismo de um ensino por instrução e repetição, o qual os conteúdos disseminados eram humanistas e pacifistas, abrem-se espaços aos estudos dos processos de desenvolvimento intelectual pela reflexão e por mediações, aos avanços tecnológicos, científicos e culturais, germinando novas formas de conceber a formação e práticas pedagógicas dos professores. Dessa forma, “[...] pretendendo desenvolver com os alunos atitudes intelectuais de desmistificação das ideologias, possibilitando a análise das manipulações dos meios de comunicação de massas e da sociedade” (BRASIL, 1997, p. 24).

O foco das atenções que antes era sobre o professor, agora passa a ser o aluno. O aluno hoje pensa, reflete, constrói seus conhecimentos de maneira independente, ativa e questionável. Com esta nova visão voltada à aprendizagem, processo de ensino ganha novos olhares em torno de diferentes contextos e

significados.

Para estreitar esse distanciamento entre quem ensina e quem aprende e promover uma próxima, sólida e reflexiva, a atual LDB estabelece em seu artigo 2º a finalidade da educação: “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. E um dos seus princípios é: “o ensino terá como base os princípios de igualdade de condições para o acesso e permanência na escola e de liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento e a arte” (BRASIL, 1996, art. 3º).

Mais adiante, o artigo 36 de maneira mais específica trata sobre as finalidades e objetivos do ensino médio:

Art. 36. O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:
I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996).

A atual sociedade vive uma efervescência tecnológica e científica. A todo momento surgem novas informações, e com isso os conhecimentos vão sendo modificados, o que era tido como verdade ontem, hoje já não se aplica ou é questionável. A sociedade mudou e os valores acompanham tais mudanças. Com isso, há a necessidade de pensar o processo de construção e reconstrução de saberes e práticas que respondam as demandas sociais.

Esse cenário de emergenciais transformações, forçou a formação e exercício do professor ser capaz de seguir caminhos mais sólidos para que a aprendizagem possa percorrer caminhos mais seguros rumo à construção de conhecimentos. E uma das soluções, como mostrado acima foi investir nessa formação para que o professor adquirisse competências e habilidades acessíveis ao aprender do aluno.

Atualmente, as preocupações acerca da formação dos professores fazem surgir um novo perfil de profissional, que entende que a formação não deve ser apenas tecnicista e conteudista, como foi caracterizada anos a cabo, mas sim, prepará-los de modo amplo, com pleno domínio e compreensão da realidade de seu tempo, com consciência crítica que lhe permita interferir e transformar as condições escolares, educacionais e sociais (FREITAS, 1999).

Quando se valoriza a formação profissional docente, deve-se pensar em uma formação inicial e continuada, porque a sociedade carece de olhares mais delicados para seus temas e acontecimentos sensíveis e entende-se que é na escola que o aluno aprende a enxergar essas sensibilidades sociais e tentar intervir nelas. Por isso, se faz necessário estar continuamente atualizando-se profissionalmente, dedicando-se a reflexões que possam respaldar as suas atividades pedagógicas.

Esse fator permite pensar que há a necessidade constante de preocupação com a formação docente para aprender a ensinar, aprender a fazer e assim melhorar a qualidade do ensino e elevar os níveis de aproveitamento dos alunos para que estes sejam atuantes, críticos, reflexivos e engajados com o crescimento social.

2.2 Formação de professor de matemática

Os problemas de formação básica dos estudantes que ingressam no ensino superior são apontados como uma das principais causas do fracasso nas disciplinas de cálculo. No território brasileiro, esse número de tem sido responsável pela oferta de um contingente crescente de turmas de cálculo por semestre. Os motivos são variados, desde atrasos na conclusão dos cursos, a “excessiva desistência e evasão encontradas em cursos superiores da área de Ciências Exatas” (CURY, 2009, p.10).

Segundo Duval (2013, p.32), a dificuldade destacada durante o processo de aprendizagem da Matemática decorre do fato que os objetos matemáticos não possuem existência física e, sendo assim, o acesso a eles só é possível com a utilização de um sistema semiótico. Desta forma, na Matemática, muito mais do que em qualquer outra área do conhecimento, a diversidade dos sistemas semióticos é fundamental para a aprendizagem e para a construção de novos conceitos e aprendizagens significativas para o dia a dia.

Nas palavras de Peirce (2005), tem-se:

[...] é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Dirige-se a alguém, isto é, cria na mente dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo. O signo representa alguma coisa, seu objeto. Representa esse objeto não em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei fundamento do signo (PEIRCE, 2005, p. 46).

Consoante o Parecer CNE/CP 09/2001, aprovado pelo CNE/CP - Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, em 08 de maio de 2001, é preciso que os

cursos de “preparação de futuros professores tomem para si a responsabilidade de suprir as deficiências de escolarização básica que os futuros professores receberam tanto no ensino fundamental como no ensino médio” (BRASIL, 2001, p. 20), pois, afinal de contas, “ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domine nem a constituição de significados que não possui ou a autonomia que não teve oportunidade de construir.

Sobre a formação do professor de matemática, Fiorentini (2005) considera que:

Embora alguns professores tenham consciência e busquem deliberadamente desenvolver uma prática que reproduza ou cultive suas crenças e valores, outros – e provavelmente em maior número – não percebem que, além da Matemática, ensinam também um jeito de ser pessoa e professor, isto é, um modo de conceber e estabelecer relação com o mundo e com a Matemática e seu ensino. Ou seja, há um currículo oculto subjacente à ação pedagógica desse professor, pois ele ensina muito mais do que pensa estar ensinando. O futuro professor não aprende dele apenas uma Matemática, internaliza também um modo de concebê-la e de tratá-la e de avaliar sua aprendizagem (FIORENTINI, 2005, p. 110- 111).

Ocorre que, de um tempo para cá, vem-se articulando um debate político e social sobre as lógicas matemáticas que são ofertadas em sala de aula pelo professor. A ênfase dessa discussão gravita nos conteúdos trabalhados e na forma como o professor os ministra, muitas vezes, considerando apenas o saber disciplinar desprovido de uma abordagem pedagógica e curricular que lhe permita passear por campos diversos e utilizar-se de recursos ou ferramentas que façam sentido ao ensino matemático.

Essas categorias não oferecem ao docente condições mínimas para o exercício da profissão, e ao aluno, não oferecem condições mínimas para o exercício da aprendizagem, tornando a matemática cada dia mais distante para uns e demerosa para outros.

Não há dúvidas de que esses debates trazem reflexões para se pensar o ensino da matemática, e isso gera novas diretrizes que possibilitam a inserção dessa ciência no saber acadêmico do professor que possivelmente irá dialogar com o saber escolar.

Nesse sentido, concorda-se com Lopes (2004) ao estabelecer que:

As diferentes histórias, concepções e formas de organização dos grupos disciplinares são capazes de produzir sentidos diversos para as políticas. As políticas curriculares são constantemente recontextualizadas de diferentes formas pelos grupos disciplinares. Nas diferentes escolas, há diferentes experiências e habilidades em responder às mudanças, diferentes contingências capazes de favorecer ou inibir mudanças, diversos compromissos e histórias, correlacionados a múltiplos paradigmas pedagógicos ou disciplinares, produzindo a hibridização de diferentes discursos das políticas e, assim, dando origem a novos sentidos não necessariamente previstos inicialmente (LOPES, 2004, p. 45).

Considerando necessária uma formação sólida dos professores de matemática que possa embasar as suas conduções teórico-metodológicas, a estes profissionais, cabe a responsabilidade de quebrar o anel com a visão de racionalidade técnica de que a matemática seja algo com resultados precisos e procedimentos infalíveis sem precisar dialogar com tais resultados, com os conteúdos fixos, com operacionalizações prontas e acabadas e com a ideia ingênua de que esta ciência seja fria e sem caminhos diversos para se encontrar respostas às situações-problemas que se apresentam.

Hoje as preocupações culturais, históricas e sociais devem fazer parte do debate em torno da formação dos professores de matemática e do currículo escolar por enfatizarem aspectos do dia a dia social e por levarem os alunos a uma “compreensão profunda dos conceitos matemáticos e à criação de um espaço político e social dentro do qual os sujeitos possam desenvolver subjetividades reflexivas, solidárias e responsáveis” (RADFORD, 2014, p.136). Pode-se dizer contudo, que o objetivo da educação matemática deva ser visto como materialização ou atualização do saber.

Há uma fina necessidade de os professores enxergarem que a matemática tem dimensão investigativa, que carece reflexão para agir na tomada de decisão. É interessante que entendam que ela é útil e pode ser aprendida através de vários vieses e aos alunos, ela pode auxiliá-los na compreensão, na explicação e na organização de resolução de problemas que são usados no cotidiano social. Acredita-se, pois que “o conhecimento matemático evolui da resolução de problemas provenientes da realidade ou da própria construção matemática” (D’AMBROSIO, 2008, p. 232).

Nessa envergadura, discutir o ensino da matemática e as respectivas práticas do professor envolvem basicamente conhecimentos teóricos, filosóficos, metodológicos, históricos, pedagógicos, respaldados em fundamentos sociais, culturais, familiares, socioeconômicos, entre outros campos que sinalizam para um

ensino mediado que possa vislumbrar as condições de acesso ao conhecimento sistematizado, aproximando-se, desta maneira, do senso crítico por meio de fenômenos históricos e culturais. À matemática não interessa memorizar fórmulas, cálculos ou algo semelhante, interessa refletir sobre tais fórmulas e buscar respostas que sejam significativa à aprendizagem.

Diante dos princípios legais que regem a educação brasileira, os professores envolvidos em suas práticas pedagógicas devem preocupar-se com as problemáticas, informações, formas de conhecimento e descobertas relacionadas à mutação volúvel relacionada à sociedade, ampliando os seus conhecimentos para além da sala de aula e a relação substancial entre o conhecimento, a experiência, a prática de cidadania e o convívio social.

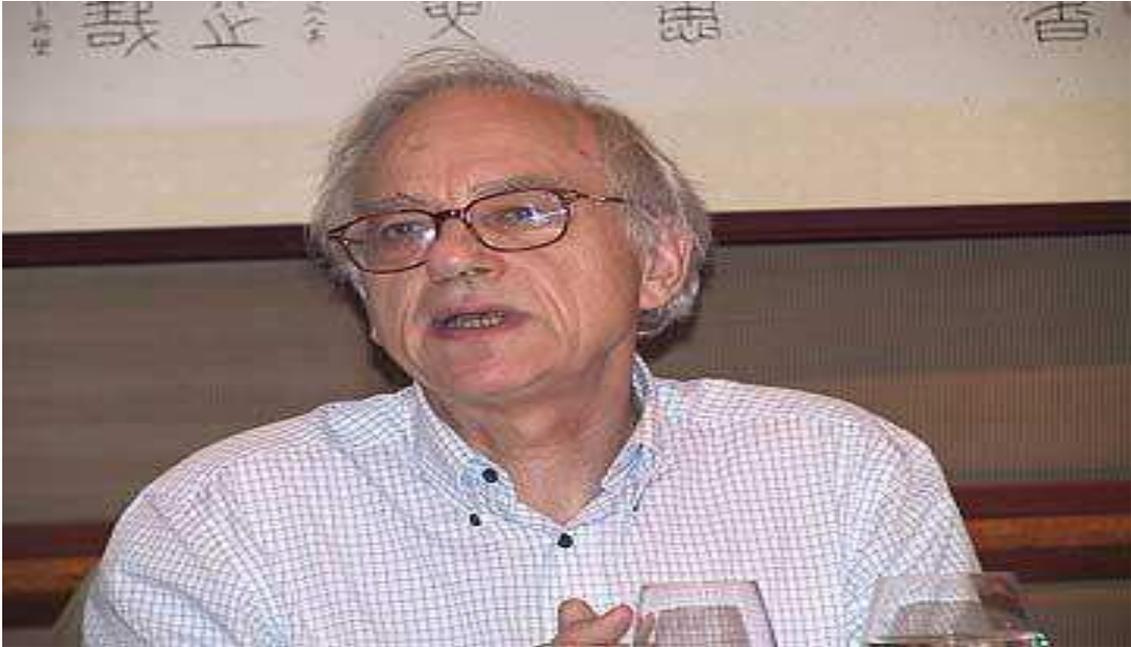
De acordo com Freire (2005) ser educador é formar seres pensantes que percebam que podem transformar a sua vida e a de outras pessoas. Afirma-se nessa perspectiva, que a construção da consciência crítica do aluno é formada no momento da aula, é nesse momento que este se reconhece como sujeito de sua própria história, de sua formação intelectual e de sua função na sociedade.

A sociedade de modo geral, e os alunos, de modo específico, não veem a matemática com bons olhos, pensam em cálculos frios e distantes, embora todos saibam que essa ciência está presente em todas as atividades humanas. Então, ao professor, no que concerne à sua formação, deve ser instituído o ensino da matemática como conhecimento dinâmico, com espaço para a reflexão, criação, criatividade, legítimo ao modo de pensar e agir. Então, a ideia de que a matemática é lógica formal caracterizada pelo domínio da razão, já foi ultrapassada.

Considera-se que o ensino da matemática necessita ser analisado de forma que tenha significado tanto ao professor quanto ao aluno, como sujeitos protagonistas do conhecimento gerido no ambiente escolar. Assim, as aprendizagens escolares ganham sentido na vida pessoal e profissional de docentes e discentes, pois a escola necessita preparar o cidadão com conhecimentos pertinentes ao convívio em sociedade, ao ingresso ao mundo do trabalho e ao prosseguimento de estudos posteriores.

2.3 Raymond Duval e a Teoria das Representações Semióticas no ensino da Matemática

Figura 1: Raymund Duval



Fonte: <https://duval.ufsc.br/>

A aquisição do conhecimento e a forma como se processa a aprendizagem sempre foram preocupações constantes entre estudiosos de diversas áreas, principalmente da matemática, por ter sido muito tempo vista como disciplina fria embalada pela memorização e longe de plurais caminhos para se chegar a uma resposta.

Nessa linha de preocupação, surge no cenário científico Raymond Duval, filósofo e psicólogo francês. Este cientista, concentrou parte parte de seus estudos na Psicologia Cognitiva no Instituto de Pesquisa em Educação Matemática de Estrasburgo, na França, no período de 1970 a 1999. Um aspecto relevante de suas pesquisas, conforme indicado em Duval (2011), é que em Matemática “a análise do conhecimento não deve considerar apenas a natureza dos objetos estudados, mas igualmente a forma como os objetos são apresentados ou como podemos ter acesso a eles por nós mesmos” (p. 15).

A Teoria de Duval tem auxiliado diversas maneiras em relação à organização e sistematização de situações de aprendizagens, uma vez que ela se apresenta como uma maneira didático-pedagógica em que o docente pode fazer uso para conceituar e para a aquisição de conhecimentos matemáticos. Duval leva em consideração as diversas formas de representação de um mesmo objeto, o que

provoca no estudante diferentes formas de buscar as soluções para o problema apresentado.

Para Duval, estudar o processo de conceitualização em matemática é, necessariamente, considerar a conversão, os tratamentos e a coordenação entre os registros de representação semiótica. E, para isso, importante se faz a distinção entre objeto matemático e suas diferentes representações. Distinção essa que, segundo Duval (2008), está intimamente relacionada ao princípio da substituição, essencial nos procedimentos de cálculo ou de dedução, uma vez que duas expressões que possuem a mesma referência podem ser trocadas uma pela outra em uma frase ou fórmula, sem que o valor da verdade seja alterado. Então, para Duval o que se constitui a referência no processo de construção e aquisição dos conceitos é, justamente, o objeto conceitual matemático.

Frente aos entraves encontrados no aprendizado dos acadêmicos atuais que dão início aos cursos de licenciatura em matemática, que por um repassar de conhecimento robotico de apenas espelhar cálculos, acabam por não aprender a matéria. O uso da semiótica nas matérias de cálculo apresentadas no segundo semestre, ajudam a recuperar o conteúdo perdido no ensino escolar.

O ato de aprender torna-se, então, dinâmico e significativo para o aluno, que assume um papel participativo, quando, então, suas concepções, representações e erros são considerados, levando-se em conta a especificidade do seu trabalho cognitivo, implicando uma mudança de perspectiva epistemológica do professor, além de mudanças metodológicas e curriculares.

Neste sentido, o interesse de Duval está, principalmente, no funcionamento cognitivo do aluno. Para ele, o pensamento é ligado às operações semióticas e, conseqüentemente, não haverá compreensão possível sem o recurso a essas representações.

A construção da Teoria dos Registros de Representação Semiótica – como é conhecida, se dá a partir de um enfoque interpretativo das teorizações de Peirce, de Saussure e de Frege². Retoma-se assim, a aspectos da teoria peirceana, visando elucidar sua relação com definições de Duval.

Para Peirce (2005) a representação é uma função do signo e representá-la é “estar em lugar de, isto é, estar numa relação com um outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse esse outro” (p. 61).

Peirce faz também uma relação entre signo e representação: “Quando se

deseja distinguir entre aquilo que representa e o ato da representação, pode-se denominar o primeiro de 'signo' e o último de 'representação'" (p. 61).

Em consonância com a assertiva de Peirce, Duval (2011) defende que as representações podem mudar conforme os pontos de vista, os sistemas de representação e a subjetividade do que foi compreendido.

O objeto, entretanto, é invariante do conjunto de representações que segundo Duval, o projeto peirceano visa descrever o papel dos signos e das representações, basicamente em dois aspectos. Primeiro, é caracterizado pela classificação da diversidade das representações. O segundo visa analisar não somente a produção dos signos ou das representações, mas a sua interpretação na perspectiva da ideia de que conhecer algo não implica somente na produção, mas na interpretação das representações desse algo.

Duval, no decorrer de suas estruturações pondera que teria sido no segundo aspecto que Peirce retomou sua definição de signo, passando a escrevê-lo como: "um signo, ou representação é algo que está para alguém com alguma finalidade e em relação a algum aspecto ou capacidade" (DUVAL, 2011, p. 32).

Para estabelecer a denominação de representação semiótica, Duval (2011) esclarece então o que denomina de clivagem cognitiva entre signos e representações. Segundo o autor, ambos, o signo e a representação, na atividade de conhecimento, cumprem uma função comum que é se colocar no lugar de o que eles representam ou designam e surgem da mesma exigência epistemológica fundamental que é jamais se confundirem com os próprios objetos.

O que separa radicalmente as representações dos signos é a natureza da relação com os próprios objetos. A relação entre os signos e os objetos não contém nenhuma interação, mas é apenas uma relação de referência, dependendo do sistema semiótico utilizado, a língua, um sistema de numeração, etc. (DUVAL, 2011, p. 37).

Noutras palavras, Duval assegura que:

[...] Todas as representações semióticas apresentam duas características que não encontramos nas unidades elementares que denominamos «signos». Primeiramente, elas têm uma organização interna que varia de um tipo de representação para outra. A organização de uma frase simples não é a mesma da de uma equação. A organização interna de uma representação gráfica não é a de uma figura geométrica ou de um esquema, etc. Depois, e não importa qual representação semiótica, existem sempre várias maneiras de distinguir as unidades de sentido ou os níveis de organização (DUVAL, 2011, p. 38).

Com alguns exemplos na Matemática, Duval pondera que os signos correspondem as coisas pelas quais é preciso começar para dar um sentido a algo. As representações, por sua vez, expressam esse sentido e revelam a interpretação que os intérpretes dão para esse signo. A partir dessa discussão, Duval (ano) passa a considerar uma outra linha divisória: a que distingue as representações semióticas e as representações não semióticas.

Embora a questão da necessidade das representações semióticas em Matemática seja orientada por dois aspectos – a referência aos objetos e a transformação em outras representações – importa mais nessas representações a potencialidade intrínseca de serem facilmente transformadas em outras representações semióticas.

O reconhecimento de um mesmo objeto nas diferentes representações é um problema cognitivo e a sua dificuldade pode advir do fato de que representações diferentes podem ter demandas conceituais e cognitivas diferentes.

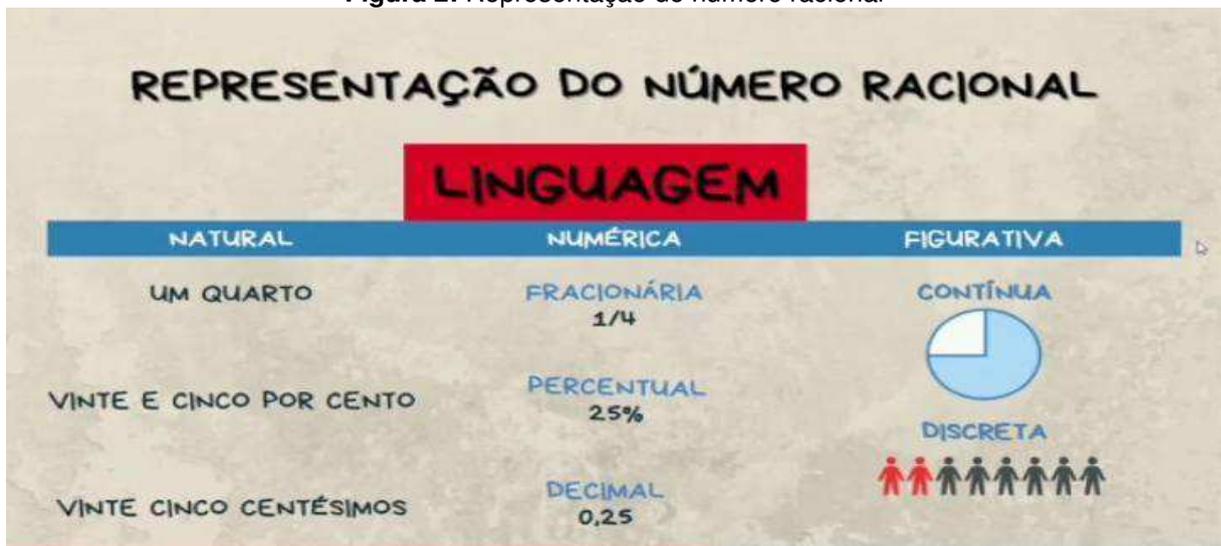
Neste contexto, há de se conjecturar que a diversidade de tipos de representações semióticas e o modo de funcionamento de cada uma delas são questões relevantes para a realização da atividade matemática e da compreensão do objeto matemático. As operações e as interpretações das diferentes representações semióticas constituem, assim, demandas cognitivas associadas à compreensão em matemática.

Na construção de sua teoria, Duval assinala esta mobilização simultânea de ao menos duas representações. O autor defende também que a coordenação de diferentes representações, sobretudo, de coordenações progressivas entre diversas representações construídas em diferentes sistemas semióticos, é condição para a compreensão em Matemática. Quanto mais completa for esta coordenação, mais o aluno poderá aprender de modo significativo, levando em consideração o contexto em que ele esteja inserido.

Para Duval (2011), as representações semióticas são, portanto, produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais tem suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento. Para ser considerada uma representação semiótica é necessário que atenda a três atividades cognitivas: a formação de uma representação identificável, o tratamento e a conversão de uma representação para outra. As três atividades categorias de atividades que podem ser desenvolvidas cognitivamente e estão diretamente ligadas

às representações semióticas, são elas: Representação através de desenhos de uma figura geométrica – RDFG, Transformação de uma representação em outra representação – TRR e Transformação de um registro para outro registro, conservando a totalidade ou uma parte do objeto matemático -TRRM.

Figura 2: Representação do número racional



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=BcyR2Nzeaws>

Para Durval (2003), as representações mostradas acima possuem intervenções próprias e pode um mesmo objeto ser trabalhado em diferentes formas e formatos, criando diferentes objetos a partir dele. Durval (2003) ainda afirma que “o funcionamento cognitivo do pensamento humano se revela inesperável da existência de uma diversidade de registros de representação semiótica” (p. 39).

De acordo com o autor as representações semióticas no desenvolvimento das representações mentais, na realização de diferentes funções cognitivas e na produção do conhecimento.

Por essa razão, é que essas representações são essenciais à natureza cognitiva do pensamento humano, não restrito ao campo da matemática, mas por proporcionar elementos de qualidade na resolução de problemas, por melhorar a visualização de imagens, de cores, de animação e aumentar a acessibilidade e o entrosamento dos alunos em sala de aula.

Esses e outros fatores possibilitam um diálogo interdisciplinar entre a matemática e outras áreas do conhecimento, permitindo aos professores buscar uma variedade de recursos que atendam às suas necessidades metodológicas.

2.4 Semiótica na Matemática

A semiótica deriva da palavra grega *semeion* que significa signo. Hoje ela é entendida como a ciência da linguagem de qualquer área do conhecimento e como essa linguagem é interpretada pela mente. Em outras palavras, pode-se definir semiótica “a ciência dos signos e dos processos significativos na natureza e na cultura” (DURVAL, 1995, p.8).

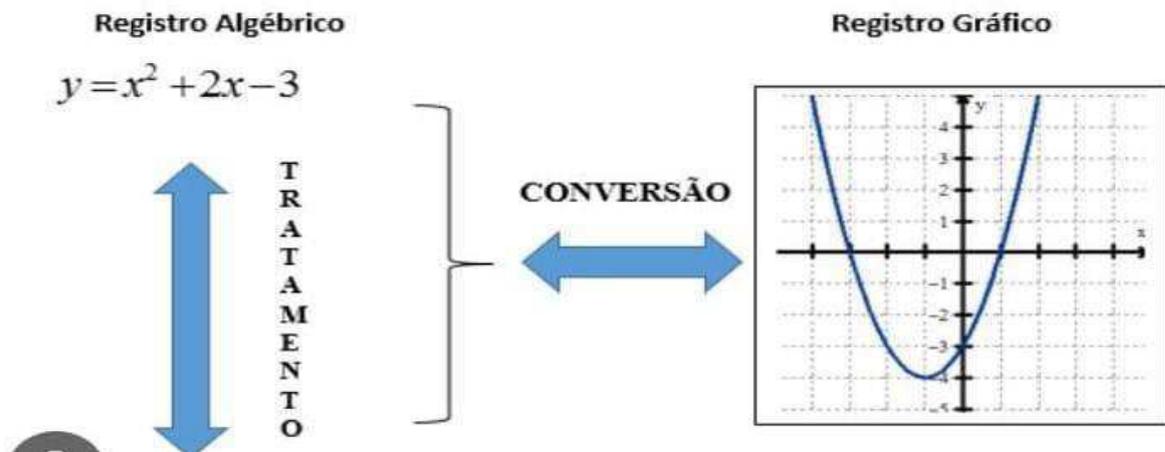
Por ser a semiótica o estudo das linguagens, na Matemática ela passa a ser a linguagem dos números. O aluno, ao se apropriar de algum objeto necessita representá-lo de alguma forma, seja por meio de figuras, fração, porcentagem, gráficos, entre outros. Aravés dos registros, o sujeito precisa ter uma representação, ou seja, como ele vai representar um objeto, possuir um tratamento (manipulação desse objeto dentro de um mesmo registro) e convertê-lo através da transformação do registro semiótico. Os registros são utilizados para calcular, deduzir, demonstrar e modelar.

Então, o conhecimento matemático se estabelece pela representação de seus objetos e é neste ponto que se dá a contribuição da teoria das representações semióticas de Duval, na qual ajuda a apresentação e interpretação matemática no que se pretende ensinar e aprender.

Os objetos matemáticos podem ter diversas representações, desta forma Duval (2003) observa uma dualidade aí presente: forma (o representante) e o conteúdo (o representado). Por exemplo: figura geométrica (representante, ou seja, formas utilizadas para representar o conceito matemático) e o ângulo (representado, o que se quer ensinar).

Um exemplo matemático que pode ser visto um objeto, destacando seu sistema semiótico e o seu registro de representação, pode ser visualizado no estudo da Álgebra Linear diante do uso de registros simbólicos para representar um Sistema de Equações Algébricas Lineares, conforme demonstra o quadro a seguir:

Figur 3: Representação algébrica de um Sistema de Equações Lineares



Fonte: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/388/3881873002/html/>

Para que se possa compreender como ocorre a aquisição conceitual através da mobilização e coordenação dos registros de representação é necessário entender duas atividades cognitivas: o tratamento e a conversão.

A atividade cognitiva de tratamento é uma transformação de representações que ocorre no mesmo sistema de representação; é uma transformação estritamente interna a um registro. Dessa maneira, cada registro tem um conjunto de regras próprias de tratamento e funcionamento que não são necessariamente válidas a um outro registro.

A atividade cognitiva de conversão de uma representação é uma transformação que ocorre entre registros diferentes. A representação de um objeto em um dado registro é convertida em uma representação em outro registro, que conserva a referência, mas não conserva o sentido, ou seja, não conserva as mesmas propriedades do objeto. Por esse motivo, a operação de conversão permite compreender diferentes aspectos de um mesmo objeto, conduzindo à compreensão.

É através da Teoria da Representação Semiótica dos objetos matemáticos que os conteúdos matemáticos tornam-se compreensíveis pela percepção humana e um mesmo objeto pode ter representações distintas, como já mencionado anteriormente. Como cada representação revela um determinado conceito, uma determinada propriedade, quanto maior representação houver, maior será a capacidade cognitiva de compreensão de um dado conteúdo matemático.

2.4.1 Contribuições da Semiótica no processo de ensino e aprendizagem matemática

O homem ao longo dos anos procurou representar o mundo à sua volta, seus pensamentos, suas ideias e as suas situações. O ser primitivo usou primeiro a figura, os desenhos, depois inventou a linguagem falada. No processo da produção de conhecimentos foram aos poucos sendo criados os símbolos e a linguagem escrita.

Anos a frente o homem moderno expandiu os símbolos, refinou a linguagem e criou sistemas de representação, estabelecidos como formais e munidos de regras. Cada qual, em seu tempo, imerso em sua cultura, tratou diferentemente o modo de representar e de pensar o sistema de representação.

Significa que os processos cognitivos têm relação aos meios lingüísticos, e, portanto, semióticos. A utilização de signos, de simbologias para representar os pensamentos, as ideias e os conhecimentos fornecem elementos indispensáveis no desenvolvimento de uma determinada cultura, uma vez que esses signos são elaborados pelo homem num momento histórico datado e específico, e que atende a características e necessidades próprias daquele grupo cultural.

A reflexão em torno das representações semióticas no processo de construção dos conhecimentos, vale compreender acerca dos signos. O conjunto de signos (parte material da representação das coisas) constituinte de uma dada cultura pode fornecer explicitações a respeito da caracterização de cada momento cultural situado no tempo e no espaço.

Essa noção é desenvolvida por Luis Radford, ao relacionar semiótica cultural com cognição, através do que denominou Sistemas Culturais Semióticos (SCS). Esses sistemas, de acordo com Radford (2003), aliados à dimensão histórico-econômica, organizam e formatam a atividade dos indivíduos, ou seja, constituem a estrutura simbólica da cultura que determina os modos de pensar, agir e produzir conhecimentos desta. Isso significa dizer que os SCS também influenciam o modo de conceber e compreender o conhecimento matemático.

Segundo Duval (2013), a principal dificuldade na aprendizagem da matemática decorre do fato que os objetos matemáticos não possuem existência física e, sendo assim, o acesso a esses objetos só é possível com a utilização de um sistema semiótico. Desta forma, na Matemática, muito mais do que em qualquer outra área do conhecimento, a diversidade dos sistemas semióticos é fundamental

para a aprendizagem e para a construção de novos conceitos.

A matemática possui linguagem própria, e, na maioria das vezes, complexa na sua forma de apresentação e representação. Tendo um mesmo objeto matemático variados significados e representações, isso constitui-se em alguns casos, em obstáculos no processo de apropriação de conceitos para muitos alunos.

Dessa forma, é necessário, então que o professor compreenda o papel da linguagem matemática no exercício da aprendizagem, no processo de comunicação do conhecimento, na elaboração de conceitos e na compreensão abstrativa, pois, “[...] Matemática é apenas uma forma especializada de usar nossa capacidade para a linguagem [...]” e as características do cérebro que permitem lidar com a Matemática são aquelas mesmas que nos permitem usar a linguagem – falar com os outros e entender o que eles dizem [...]” (DEVLIN, 2004, p. 17-20).

Na linguagem específica da matemática, apresentam-se marcas de precisão que viabilizam sua compreensão em variados lugares, independentemente da língua que está sendo utilizada. Essas marcas possuem códigos semióticos próprios que carregam densas informações às quais podem ser geradas infinitas definições e preposições.

D’Amore e Pinilla (2006) dá um exemplo dessas infinitas definições quando diz que: “podemos citar algumas sentenças matemáticas: $12: 4 = 3$, que traduzida em língua materna poderia ser lida como: “tinha doze lápis, dividi igualmente com quatro colegas; cada um ficou com três lápis” (p.41), ou $8 - 2 = 6$, que traduzida em língua materna poderia ser lida como: “tinha oito figurinhas, dei duas para minha irmã, fiquei com seis figurinhas” (p.41). Observa-se que o autor estabelece as mesmas sentenças envolvendo várias possibilidades de respostas, que podem ser dadas utilizando-se de grandezas, objetos, números, jogos, entre outros.

Dessa forma, entende-se que:

A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2017, p. 265).

No que derivam essas marcas de precisão, as sequências didáticas envolvendo determinados conteúdos que disponham de desenhos, fração, gráficos, entre outros podem ser elementos contribuintes no processo de ensino aprendizagem matemática, uma vez que se tratam de atividades em conjunto

sequenciadas e articuladas entre si podendo ser trabalhadas para o entendimento de níveis simples aos mais complexos.

Aqui o professor poderá usar a representação semiótica para expandir o conhecimento criativo do aluno, pois a sequência didática dá abertura para se trabalhar um mesmo conteúdo vários dias.

Na sala de aula, o trabalho com desenhos, gráficos e tabelas permite uma articulação entre diferentes representações matemáticas. Esse trabalho pode mostrar que elas servem como uma síntese das representações dos conceitos envolvidos no fenômeno representado no problema matemático. O entendimento dessa síntese passa pela conversão de representações matemáticas e uma complexa coordenação mental, com a qual o aluno consegue realizar tratamentos em diferentes registros de representação e consegue convertê-las, indo de um registro a outro, o mais naturalmente possível (KALEFF, 2006, p. 42).

Na perspectiva de diferentes registros de representação, o aluno conseguir convertê-los em outros objetos e assim chegar a uma conclusão, surge o letramento matemático proposto pela BNCC (2017) que deve favorecer a formulação e resolução de problemas, variados conceitos, procedimentos e ferramentas necessárias à aprendizagem matemática, dessa forma, a semiótica poderá, didaticamente, propiciar o raciocínio lógico e crítico direcionado à investigação e fruição.

Entre outras contribuições que a semiótica poderá ofertar ao ensino e aprendizagem matemática, encontram-se nas diversas situações em que o aluno conseguirá sinalizar conclusões, utilizando-se de diversos registros e linguagens, engajar-se no desenvolvimento e aplicabilidade de projetos que abordem temas matemáticos de cunho político-social, interagir com professores e pares de forma democrática e cooperativa, respeitando o modo de pensar e agir das categorias alheias, além disso, resolver problemas advindos do seu cotidiano de modo reflexivo e justo.

Outra cooperação marcante que a semiótica oferece à matemática é a possibilidade do uso de diferentes sistemas de representação, isso possibilita diversos olhares e formas de concepção. Duval (2004) alega que uma pessoa não pode mobilizar um determinado conhecimento sem uma atividade de representação, então, segundo o autor, a utilização de múltiplas representações semióticas permite uma diversificação das composições de uma mesma coisa. Duval (2004) considera que os “[...] atos cognitivos, como a apreensão conceitual de um objeto, a discriminação de uma diferença ou a compreensão de uma inferência [...]” (p. 14).

Diante das situações acima, a semiótica ainda pode ampliar o conhecimento estudantil, do mais simples ao mais complexo, do abstrato ao concreto com sabedoria e coerência, associada a graus de maturidade cognitiva. Por tudo que foi dito, ainda encontra-se contribuição da semiótica no campo da matemática a partir da compreensão e utilização de objetos, cuja a resolução exige reflexão, contextualização e execução para atingir uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, é correto afirmar que a matemática “está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações (BRASIL, 2017, p. 276).

Um dos objetivos do ensino da matemática por meio das representações semióticas é levar o aluno a construir sua própria relação com o que lhe é ensinado, mas para isso, é importante que o professor tenha consciência dos significados que as representações usadas têm e quais poderão surgir no momento da aula, bem como o seu funcionamento, para que o direcionamento da aula aconteça harmoniosamente.

A dinâmica de ensinar e aprender matematicamente envolve capacidades essenciais como interpretar, compreender e intervir para resolver, o que vai muito além de uma resolução de problema prefigurada em enunciados tradicionais. Claro que os enunciados são importantes, pois eles que comandam o que se pretende ter como resultado, mas para se chegar ao resultado pretendido são necessárias habilidades para formular os caminhos até chegar a ele.

Nesse cenário de condições favoráveis à resolução de problemas por meio de questionamentos e descobertas é que a semiótica se instala e oferece oportunidades do uso de instrumentos e signos adequados à compreensão de aspectos matemáticos escolares e da realidade social.

As contribuições da semiótica no saber fazer e aprender da matemática são muitas, cabe ao professor em sua formação que envolve saberes acadêmicos e de experiência zelar por esse uso de modo criativo e dinâmico a fim de intensificar o processo de aprendizagem do aluno para que ele perceba na matemática elementos necessários à sua vida humana e social.

3 METODOLOGIA

Neste tópico do estudo buscou-se demonstrar a linha de desenvolvimento dos métodos utilizados para o seu desenvolvimento. Os métodos utilizados tiveram o propósito de caráter documental e bibliográfico, nos quais fez-se um levantamento de livros, artigos científicos e demais periódicos para as possíveis respostas ao problema levantado, bem como os objetivos pretendidos.

Por pesquisa bibliográfica, entende-se que ela “é desenvolvida com base em um material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p.44). Sendo este tipo de pesquisa muito utilizado no mundo acadêmico científico, “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura e uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (GIL, 2002, p.45).

A pesquisa também contou com uma abordagem qualitativa, ou seja, os resultados foram vistos pela óptica qualitativa, onde o que realmente importa são os métodos e os significados desenvolvidos e encontrados. De acordo com Minayo (2001, p. 22) a pesquisa qualitativa “trabalha com o universo de significados e atitude, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis [...]”.

Dessa forma, deu-se importância para o significado do que foi encontrado na pesquisa e desenvolvido com base nela.

Para a composição da metodologia de pesquisa bibliográfica, contou-se com pesquisas de autores que tematizam sobre o tema em discussão, a saber: Saviani (2009), D’Ambrosio (2008), Duval (1995; 2009; 2011; 2013), Lopes (2004), Lei de Diretrizes e Bases – LDB Nº 9394/96 (Brasil, 1996), BNCC (Brasil, 2017), entre outros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na concepção construída por Duval, a representação semiótica não pode ter seu papel isolado ou mesmo reduzido à codificação dos objetos matemáticos. Daí a indicação deste autor ao proporcionar no ensino a atividade matemática de mobilizar simultaneamente ao menos dois registros de representação ou a possibilidade de trocar a todo o momento de representação. Este aspecto da teoria de Duval foi contemplado por alguns outros autores durante a pesquisa.

Como tentativas de repostas ao questionamento levantado no início da pesquisa que foi: a simeótica com a representação de signos e processos de significação pode auxiliar a formação do professor para que este possa dispor de aulas dinâmicas que promovam a aprendizagem matemática estudantil? Obteve-se como resposta que a semiótica por meio da representação de signos possui propriedades em movimento que auxiliam o professor em sua tarefa de ensinar matemática de modo dinâmico e próximo à realidade do aluno.

Para isso, desenvolveu-se uma discussão sobre a historiografia da formação do professor no Brasil e pode-se refletir atinamente sobre a trajetória dessa formação ao longo dos tempos, como era e quais as transformações que perpassaram até chegar ao contexto atual em que é garantida por leis e normativas que legitimam a função social do professor.

Investigou-se as Teoria das Representações Simeóticas no saber acadêmico docente em diálogo com o saber escolar matemático, evidenciando as proposições de Raymond Duval para o campo da matemática, sendo a semiótica uma linguagem que pode ser associada a qualquer área do conhecimento, como ela pode ajudar na produção do conhecimento matemático.

Verificou-se que há várias contribuições que a semiótica oferece à matemática, várias atividades lúdicas, inclusive o uso de sequências didáticas como forma de o professor através de um objeto único demonstrar que há caminhos diversos para se chegar ao resultado. As sequências didáticas, por serem atividades sequenciadas, como o próprio nome sugere, oferecem oportunidades de progressão da mais fácil compreensão à complexa, tendo sempre uma base de partida de um determinado assunto.

Detalhou-se os resultados dos achados bibliográficos sobre a TRS e suas contribuições na formação e no fazer do professor e pode-se considerar que o sujeito ao estudar ou buscar conhecer algo que o interessa sempre atribui

significado a ele, seja numa linguagem pessoal ou acadêmica, por isso as contribuições da semiótica para a aprendizagem matemática são grandes, pois mobilizam o pensamento, o saber através de representações, os aspectos qualitativos imbrincados nas práticas sociais, etc. Tais contribuições ainda ganham contornos nas chances de investigação associadas a interpretações, organizações e produção de proposições de natureza matemática que sejam convicentes com transposição para a vida social.

Como pode se observar há inúmeras contribuições da semiótica no campo do conhecimento matemático, o ato de aprender por meio dessas representações torna-se prazeroso e evolutivo para o aluno que ganha protagonismo em sala, sentindo-se sujeito ativo e partícipe das tomadas de decisões, fatores que elevam as chances de aprender cognitivamente abertas ao diálogo entre o ensino, a aprendizagem, o conhecimento e o conteúdo conceitual.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Fernando de. **A cultura brasileira**. 5. ed. São Paulo: Melhoramentos/INL, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. BNCC. Ministério da Educação / Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2017.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – LDB nº 9394/96. Brasília: MEC/SEF, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: História, Geografia** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BITTENCOURT. Circe Maria Fernandes. **Ensino de História: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

CURY, H. N. Pesquisas em análises de erros no ensino superior: retrospectiva e resultados. *In*: FROTA, Maria Clara Rezende; Nasser, Lilian. **Educação Matemática no Ensino Superior: pesquisas e debates**. Recife: SBEM, 2009.

D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, M. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

D'AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação (e) Matemática**. 2 ed. São Paulo: Summus, 2008.

DEVLIN, K. **O Gene da Matemática**. Trad. Sérgio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. *In*: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas: Papyrus, 2003.

DUVAL, R. **Semiótica e o pensamento humano: semiótica e os registros de aprendizagens intelectuais**. 1. ed. Bern: Peter Lang, 1995.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2011.

FIORENTINI, Dario. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas de licenciatura em Matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, SP: Programa de Pós-Graduação em Educação, p. 107-115, n. 18, jun. 2005.

FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: EDUSP, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, H.C.L. A reforma universitária no campo da formação dos profissionais da educação básica: as políticas educacionais e o movimento dos educadores. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 20, n. 68, dez. 1999.

GATTI, Bernadete Angelina; BARRETO, Elba Siqueira de Sá. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: UNESCO, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KALLEF, A. M. M. R. **Registros Semióticos e Obstáculos Cognitivos na Resolução de Problemas Introdutórios às Geometrias não-Euclidianas no Âmbito da Formação de Professores de Matemática**. Bolema, Rio Claro. Ano 20, n. 28, p. 69-94, 2007.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 17. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PAIVA, José Maria de e PUENTES Roberto Valdés. **A proposta jesuítica de Educação: uma leitura das Constituições** Publicado em Comunicações (UNIMEP), ano 7, n.2, novembro 2012, p. 101-18 Piracicaba SP, 2012.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor**. Revista da Faculdade de Educação, USP, v. 1. n. 1, p.72-89, jul/dez.2005.

RADFORD, L. Gestos, fala e surgimento de signos: uma abordagem semiótico-cultural aos tipos de generalização dos estudantes. **Rev.Pensamento e aprendizagem matemática**,v. 5, n. 1, p.37-70, jan. 2003.

RADFORD, L. A teoria da objetividade. **Revista Latino americana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturais de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 132-150, 2014.

SAVIANI, D. **A pedagogia no Brasil: história e teoria**. Campinas: Autores Associados, 2009.