

# O Ensino de Matemática a pensar e a fazer



**Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)**

*Anderson Oramisio Santos*

*Camila Rezende de Oliveira*

*James Madson Mendonça*

*Josely Alves dos Santos*

*Kelma Gomes Mendonça Ghelli*

*Laura Pires de Souza*

*Mônica de Faria e Silva*

*Núbia dos Santos Saad*

*Silvana Malusá*

*Tatiane Daby de Fátima F. Borges*

perus Lombardus  
Theologia Ten Mathapiz

TYPVS GRAMATICVS

physica

Seneca moral

Pythagoras Musica  
Euclides geometria  
Ptolemaeus Astronomia

Aristoteles Logica

Julius Rhetorica. poesis

a b c d  
e f g h  
i k l m n  
o p q r s  
t v x y z

grammatica

physica

donatus

VICOSTATA

TRICLINIVM PHIOSOPHIE



*Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)*

*O Ensino de  
Matemática  
a pensar e a fazer*



Uberlândia (MG)  
2020

# FUCAMP

(Fundação Carmelitana Mário Palmério)

**Presidente da FUCAMP:** Me. Guilherme Marcus Ghelli

**Coordenadora da Editora:** Dra. Cristina Soares de Sousa

## Conselho Editorial

**Me. Emiliano Silva Costa**

**Me. Cássio Resende Moraes**

**Dr. Gustavo Batista Araújo**

**Me. Heber Junio Pereira Brasão**

**Dra. Kelma Gomes Mendonça Ghelli**

**Ma. Luciana Zunsteim**

**Dra. Luciana Maria de Lima**

**Dr. Luiz Carlos Figueira de Melo**

**Dra. Roselaine das Chagas**

**Dra. Tânia Nunes Davi**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor

---

OL42m O Ensino de Matemática: o pensar e o fazer/ Guilherme Saramago de Oliveira (Org.)- Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020. 140 p. : il.

ISBN: 978-65-00-08649-2 (ebook)

Inclui bibliografia.

1. Matemática - Formação de professores. 2. Matemática - Estudo e ensino. 3. Matemática - Prática Pedagógica. 4. Aprendizagem - Matemática. 5. Ensino - Metodologia. I. Oliveira, Guilherme Saramago de

CDU: 370.71

---

Reprodução proibida sem prévia autorização  
Art. 184 do Código Penal e Lei 9610 de 19 de fevereiro de 1998.



Av. Brasil Oeste, S/N, Jardim Zenith  
Monte Carmelo - MG / CEP 38.500-000  
(34) 3842-5272

# SUMÁRIO

**À GUISA DE APRESENTAÇÃO.....5**

**I. O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS TEÓRICAS E PRÁTICAS .....8**

*Josely Alves dos Santos  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Silvana Malusá  
Núbia dos Santos Saad*

**II. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO SÉCULO XXI: O USO DAS  
TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA  
SOCIEDADE DO CONHECIMENTO.....46**

*Camila Rezende de Oliveira  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Kelma Gomes Mendonça Ghelli*

**III. A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:  
DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....71**

*Mônica de Faria e Silva  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Silvana Malusá*

**IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA RESOLUÇÃO DE  
PROBLEMAS .....96**

*James Madson Mendonça  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Laura Pires de Souza  
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges*

**SOBRE OS AUTORES .....134**

## À GUISA DE APRESENTAÇÃO



O livro **“O Ensino de Matemática: o pensar e o fazer”** é a décima obra (as anteriores são: Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação Infantil; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos; Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Pessoas com Deficiência; Metodologia do Ensino de Matemática: fundamentos teóricos e práticos; Metodologia do Ensino de Matemática: pensando e organizando a prática pedagógica; O Ensino de Matemática e os Princípios da Aprendizagem; O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva, O Ensino de Matemática: metodologias alternativas) que tem origem nas pesquisas desenvolvidas por discentes e docentes dos Programas de Mestrado e Doutorado em Educação e Mestrado em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), membros do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática (GRUPEM-UFU). O GRUPEM-UFU é vinculado a duas Linhas de Pesquisa dos Programas de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da UFU: “Educação em Ciências e Matemática”, do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) e “Mídias, Educação e Comunicação” do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação (PPGCE).

Este livro foi organizado em quatro capítulos. No primeiro, “O Ensino de

Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental: Perspectivas Teóricas e Práticas” (Josely Alves dos Santos, Guilherme Saramago de Oliveira, Silvana Malusá, Núbia dos Santos Saad), é realizada uma análise e sistematização do contexto do ensino e da aprendizagem em Matemática na atualidade. São apresentadas algumas considerações sobre a Educação Matemática no Brasil; é demonstrada a abordagem dada à Matemática pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela Base Nacional Comum Curricular; é realizada uma análise da aprendizagem dos conteúdos matemáticos tendo por base os resultados das avaliações externas; e finaliza com algumas reflexões sobre os fatores que influenciam os resultados negativos e na pouca aprendizagem em Matemática pelos estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O segundo capítulo, “Educação Matemática no Século XXI: O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na Sociedade do Conhecimento” (Camila Rezende de Oliveira, Guilherme Saramago de Oliveira, Anderson Oramisio Santos, Kelma Gomes Mendonça Ghelli), debate a implementação e o surgimento das tecnologias ao longo do processo histórico escolar brasileiro e sua relação com a Matemática como recurso metodológico possível de ser adotado em sala de aula. Realiza ainda uma reflexão à respeito da relevância da formação docente para a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDIC no processo da aprendizagem Matemática dos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O terceiro capítulo, “A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Desafios no Processo de Ensino-Aprendizagem” (Mônica de Faria e Silva, Guilherme Saramago de Oliveira, Anderson Oramisio Santos, Silvana Malusá), analisa a importância do ensino e da aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental em contraposição ao desempenho dos estudantes em avaliações como SAEB e PISA. Realiza uma reflexão sobre alguns fatores (a formação de professores, as metodologias que vêm sendo utilizadas no ensino e as crenças e concepções sobre a Matemática que o professor leva para a sala de aula) que podem estar contribuindo para o não aprendizado da Matemática e que apontam para a necessidade de se reverem tanto os currículos e a prática pedagógica quanto o papel da escola para quem ensina e para quem aprende.

O último capítulo, “Fundamentos Teóricos e Práticos da Resolução de Problemas”

(James Madson Mendonça, Guilherme Saramago de Oliveira, Laura Pires de Souza, Tatiane Daby de Fátima Faria Borges), sistematiza e apresenta as principais ideias de importantes estudos que investigam a resolução e formulação de problemas de Matemática no desenvolvimento das práticas pedagógicas nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

O livro realiza, portanto, importantes reflexões sobre questões fundamentais do desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem em Matemática, analisando e descrevendo os principais fundamentos teóricos e práticos que aprimoram o trabalho pedagógico realizado e contribuem para a superação das inúmeras dificuldades de aprendizado dos saberes matemáticos, ainda muito presentes entre os estudantes nos diferentes níveis escolares.

Os autores do livro esperam que os textos apresentados sobre o pensamento e a organização da prática pedagógica em Matemática, contribuam para a ampliação dos conhecimentos teóricos/práticos dos profissionais da educação e colaborem na formação dos estudantes dos cursos que habilitam professores. Afinal, como dizia o psicanalista, teólogo, escritor e educador brasileiro, Rubem Alves, “Pessoas que sabem as soluções já dadas são mendigos permanentes. Pessoas que aprendem a inventar soluções novas são aquelas que abrem portas até então fechadas e descobrem novas trilhas. A questão não é saber uma solução já dada, mas ser capaz de aprender maneiras novas de sobreviver”.

*Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Camila Rezende de Oliveira  
James Madson Mendonça  
Josely Alves dos Santos  
Kelma Gomes Mendonça Ghelli  
Laura Pires de Souza  
Mônica de Faria Silva  
Núbia dos Santos Saad  
Silvana Malusá  
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges*

## CAPITULO I



### O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS TEÓRICAS E PRÁTICAS

Josely Alves dos Santos  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Silvana Malusá  
Núbia dos Santos Saad

[...] a aprendizagem da matemática não ocorre por repetições e mecanizações, mas se trata de uma prática social que requer envolvimento do aluno em atividades significativas. [...] Conceber a aprendizagem e a aula de matemática como 'cenário de investigação' ou como cenário/ ambiente de aprendizagem requer uma nova postura do professor. Ele continua tendo papel central na aprendizagem do aluno, mas de forma a possibilitar que esses cenários sejam criados em sala de aula; é o professor quem cria as oportunidades de aprendizagem – seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão de sala de aula (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017, p. 34-35).

#### 1. Educação Matemática: algumas ideias preliminares

A Matemática exerce grande influência na vida do ser humano sendo por esse motivo um dos conteúdos mais relevantes da educação básica. Além da importância na vida acadêmica dos alunos, a Matemática fornece subsídios para sua formação

peçoal, uma vez que desempenha um importante papel no sentido de desenvolver a compreensão de fenômenos e propiciar a tomada de decisões ajudando-os a lidar com questões do seu dia a dia.

No entanto, nem sempre esse vínculo entre a Matemática e a realidade foi considerado. Durante muito tempo, prevaleceu a ideia de que os conteúdos matemáticos deveriam ser ensinados tendo por base sua característica de abstração, com foco mais na teoria do que na prática, onde o ensino de conceitos se aproximava mais da Matemática pura.

Tal visão fez parte de um movimento que influenciou o ensino de Matemática em vários países, principalmente nos Estados Unidos, denominado Movimento Matemática Moderna (MMM), ocorrido em meados dos anos 1960 e 1970. O MMM configurou-se em uma ação para estabelecer reformas no ensino de Matemática e suas propostas passaram a compor os programas educacionais no ensino primário, secundário e também universitário, provocando transformações profundas no ensino desta área de conhecimento em muitos países. Centrado no ensino dos fundamentos da Teoria dos Conjuntos e da Álgebra, de maneira rigorosa e formal, o MMM foi difundido no Brasil principalmente por meio dos livros didáticos.

Devido à excessiva formalidade e à preocupação exacerbada com o treino, a memorização e a repetição de procedimentos, concebendo uma Matemática que estaria longe do alcance dos alunos e proposta sem uma discussão profunda e a devida preparação dos professores, o Movimento Matemática Moderna sofreu diversas críticas, incitando a elaboração de estudos e discussões que levaram a reformas para corrigir as inadequações geradas por ele.

Como esclarece Zorzán (2007), por meio dessas reformas

[...] evidenciam-se a ênfase na resolução de problemas, a exploração da matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano, a compreensão da importância do uso da tecnologia, o direcionamento para a aquisição de competências básicas ao cidadão e a ação do aluno no processo de construção do conhecimento (ZORZAN, 2007, p. 79).

Assim, a manifestação dessas ideias remete ao nascimento da Educação Matemática (EM) no final da década de 1970 e início dos anos 1980 com propostas pedagógicas que consideram teorias recentes sobre a cognição, além dos aspectos afetivos, motivacionais e metodológicos no processo de ensinar e aprender os

conteúdos de Matemática.

No entendimento de D'Ambrosio (1986; 1993), a Matemática se apresenta como uma atividade inerente ao ser humano, onde ele a pratica de forma espontânea, pois faz parte do ambiente sociocultural ao qual este se insere. Assim, a Educação Matemática pode ser concebida como um instrumento social que objetiva o aprimoramento dessa atividade. Ainda para o autor, a Educação Matemática relaciona-se também com o estudo e o desenvolvimento de técnicas ou metodologias mais eficientes para se ensinar Matemática.

Lorenzato (1995), por sua vez, apresenta a Educação Matemática como um conjunto de temas dentre eles a História, a Filosofia, a Etnomatemática e a Interdisciplinaridade que se relacionam com o ofício de se ensinar a ciência Matemática.

A Educação Matemática para Oliveira (2009, p. 51) pode ser concebida como uma ação interdisciplinar “[...] que ocorre nas mais diferentes instituições educativas, sejam elas formais ou não, que tem como objetivo fundamental a socialização de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades matemáticas”.

A partir dos posicionamentos e do estudo desses autores é possível constatar que a Educação Matemática constitui-se como uma área ampla dotada de especificidades e saberes diversos que pressupõe o conhecimento da Matemática, a adoção de novas posturas e a pesquisa constante.

Em suas investigações, Kilpatrick (1998) observa que a Educação Matemática como campo de estudo começou a se desenvolver com a ampliação dos programas de formação de professores em resposta à crescente demanda por profissionais melhor preparados.

No Brasil, considerando-se os estudos de Fiorentini e Lorenzato (2007), a Educação Matemática enquanto campo profissional e área de investigação passou por quatro fases.

A primeira fase (período anterior a 1970) relaciona-se com a preparação da Educação Matemática enquanto campo profissional. Fiorentini e Lorenzato (2007) elucidam que

Nesse período, a EM ainda não se encontrava claramente configurada. Não era usual olhar para o ensino de matemática com perspectivas diferentes daquelas voltadas diretamente às tarefas e aos procedimentos da prática de sala de aula e à produção de

manuais ou subsídios didáticos. É possível, entretanto, identificar, nesse período, alguns esforços e movimentos que preparariam terreno para o surgimento posterior da EM enquanto campo profissional não só de ação, mas também de produção sistemática de conhecimentos (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 17).

Dentre os estudos citados pelos autores, dá-se destaque nesse período para Júlio César de Mello e Souza (Malba Tahan) e seus textos de divulgação da Matemática e orientação didática e dos estudos bibliográficos realizados sobre tópicos específicos da Matemática. Lorenzato (1995, p. 97) declara que Malba Tahan “[...] ensinava Matemática com arte, conhecimento e sabedoria, propunha novas alternativas para melhorar o ensino-aprendizagem de Matemática” durante um período em que prevalecia um ensino dos conteúdos matemáticos centrado na repetição e memorização de exercícios, tendo por base a autoridade do professor.

Conforme salientam Fiorentini e Lorenzato (2007), apesar dos poucos estudos relacionados à Educação Matemática, o trabalho de alguns grupos criados nessa época preparou o terreno para o nascimento da mesma como campo profissional e área de conhecimento na década de 1970.

A segunda fase identificada por Fiorentini e Lorenzato (2007) marca o nascimento da Educação Matemática no Brasil (meados de 1970 e início de 1980). Nesse período, algumas iniciativas para a produção de estudos mais sistemáticos sobre a aprendizagem em Matemática assim como sobre o currículo e o ensino se fizeram presentes. No entanto, ainda não é possível constatar uma consolidação da Educação Matemática como objeto de pesquisa e de reflexão-ação, pois esses estudos eram pulverizados e sem continuidade.

A partir da década de 1980 surge uma comunidade de educadores matemáticos e amplia-se a concepção de Educação Matemática caracterizando a terceira fase de desenvolvimento dessa área no País. Nesse período,

[...] a pesquisa em EM no Brasil foi relativamente intensa e diversificada. Isso se deve, em parte, à colaboração de muitos profissionais que, embora não tivessem formação específica na área (EM), fizeram da EM seu principal campo de produção de conhecimentos (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 30).

Dentre os estudiosos que alavancaram as pesquisas acerca da Educação Matemática nessa época encontram-se Ubiratan D’Ambrosio, Sergio Lorenzato, Luiz

Roberto Dante, Esther Pilar Grossi, entre outros. Os temas de estudo e investigação versavam principalmente sobre novos métodos/ técnicas de ensino, Etnomatemática, formação inicial e continuada de professores de Matemática, materiais didáticos e meios de ensino, currículo escolar, cognição matemática no ensino, dentre outros.

Foi durante a terceira fase que ocorreu a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) com a conseqüente realização regular de encontros com foco na Educação Matemática.

Por último, presencia-se, no início da década de 1990, a quarta fase de desenvolvimento da Educação Matemática que se caracteriza pelo reconhecimento desta área pela Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e pelo aumento do número de doutores desenvolvendo estudos focados na Educação Matemática. Além disso, é possível observar o surgimento de outros temas de investigação como informática e ensino de Matemática, ensino de Geometria e pensamento geométrico, saberes docentes sobre a prática pedagógica em Matemática, estudos dos processos interativos em sala de aula e outros.

Assim como evidenciam Bicudo e Garnica (2011), os caminhos trilhados pela Educação Matemática se mostram mais claros nesse momento. Nota-se uma diversidade de profissionais (pedagogos, matemáticos, psicólogos, entre outros) preocupados em estudar e apresentar propostas sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, sobre os processos cognitivos que desencadeiam a produção do conhecimento e sobre a linguagem matemática.

A Educação Matemática, como concebe Mendes (2009), vem se consolidando atualmente com base em algumas tendências fundamentadas em diferentes concepções filosófico-metodológicas que orientam o professor na busca de um ensino mais eficaz. Dentre essas tendências pode-se citar a resolução de problemas, a modelagem matemática, os jogos, as novas tecnologias, a história da matemática e o ensino por meio de projetos. Essas tendências são abordadas com maior detalhamento na quarta seção deste trabalho.

Importa ressaltar que tais tendências se alicerçam em princípios básicos como: a vinculação da Matemática com a realidade e o cotidiano dos alunos em um ensino empenhado com a construção da cidadania; a interdisciplinaridade entre os conteúdos da Matemática e entre ela e outras áreas do conhecimento; a participação

ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem como forma de desenvolver o raciocínio, a criatividade e a produção do conhecimento; e a utilização de recursos que auxiliem a prática pedagógica tornando-a mais atrativa e efetiva.

Além disso, D'Ambrosio (1993) reitera que a Educação Matemática pressupõe não só revisões de conteúdo e dinamização da Matemática, mas, sobretudo, uma mudança na atuação do professor que deixa de ser o centro do processo e passa a ser mediador entre aluno e conhecimento. Assim, sua consolidação

Depende essencialmente de o professor assumir sua nova posição, reconhecer que ele é um companheiro de seus estudantes na busca de conhecimento, e que a Matemática é parte integrante desse conhecimento. Um conhecimento que dia-a-dia se renova e se enriquece pela experiência vivida por todos os indivíduos deste planeta (D'AMBROSIO, 1993, p. 14).

A relevância da Educação Matemática com seus princípios e tendências vem se fazendo presente nas propostas para o ensino de Matemática no País como forma de se contrapor a um ensino em que os conteúdos matemáticos enfatizados são aqueles ditados pelo livro didático e onde o trabalho pedagógico se limita a aulas expositivas, exercícios de fixação e ênfase em técnicas desvinculadas do contexto vivido pelo aluno. As influências da Educação Matemática voltadas para uma aprendizagem significativa, contextualizada e interdisciplinar podem ser observadas nos documentos oficiais e nas proposições que estes fazem para a abordagem da Matemática nos anos iniciais.

## **2. A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental na ótica dos Parâmetros Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular**

No Brasil, ao longo dos anos, o ensino de Matemática passou por mudanças acompanhando tendências vividas no restante do mundo. Na segunda metade do século XX, analisa Pires (2008), aconteceram três movimentos importantes que marcaram e influenciaram o ensino de Matemática no País:

[...] o primeiro, caracterizado pela influência do Movimento Matemática Moderna (de 1965 a 1980); o segundo, caracterizado por reformas que buscavam se contrapor ao ideário do Movimento Matemática Moderna (de 1980 a 1994) e liderado por Secretarias Estaduais e Municipais de Ensino; o terceiro, organizado em nível nacional e consubstanciado num documento divulgado ao conjunto das escolas brasileiras, denominado Parâmetros Curriculares Nacionais (a partir de 1995) (PIRES, 2008, p. 15-16).

Foi durante o terceiro período definido pela autora que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394/96) foi promulgada. Em vigor até os dias atuais, a lei estabelece no artigo 26 que a educação básica tenha uma base nacional comum para orientar seus currículos.

Inicialmente tinham-se os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1997) que são diretrizes recomendadas para cada disciplina com o intuito de subsidiar e orientar a elaboração ou revisão curricular. Não possuem caráter obrigatório, porém, oferecem um norte ao trabalho dos professores e demais profissionais da escola ao delinear objetivos, conteúdos e metodologias de ensino. Assim sendo, os Parâmetros Curriculares Nacionais configuram-se como documentos norteadores da organização curricular e do trabalho dos professores e equipe pedagógica das escolas.

Especificamente a respeito da área de Matemática, os PCN reforçam a importância desse conteúdo na formação da cidadania e enfatizam a necessidade de se reconhecer o conhecimento prévio dos alunos visto que os mesmos já vivenciam a Matemática fora da escola.

A Matemática, na perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tem uma importante função na formação dos alunos e oferece uma base para o aprendizado em outras áreas do conhecimento. Dessa forma, o documento ressalta que a Matemática tem uma função decisiva na medida em que possibilita a resolução de problemas cotidianos dos alunos, tendo efeitos no mundo do trabalho e funcionando como instrumento que viabilizará a estruturação de conhecimentos em outras áreas curriculares. Além disso, a Matemática influencia grandemente a formação de habilidades intelectuais por meio da estruturação do pensamento e do raciocínio lógico do aprendiz.

De acordo com o preconizado nos PCN, o ensino de Matemática deve se pautar em princípios que busquem garantir um aprendizado consistente e significativo, dentre os quais se destacam: compreender a importância dos conteúdos matemáticos no exercício da cidadania de forma que estes conhecimentos estejam ao alcance de todos; vislumbrar o conhecimento matemático como um saber em constante evolução e não como algo “acabado”; oportunizar a visão das conexões da Matemática com outras disciplinas e com o cotidiano dos alunos de forma que estes compreendam seu significado e conceber os recursos didáticos (jogos, calculadoras, computadores) e as

avaliações como parte do processo de ensino e aprendizagem que podem auxiliar o trabalho pedagógico.

Assim, Pires (2008) pondera que os PCN buscaram enfatizar as contribuições dadas pelos estudos da área da Educação Matemática explicitando

[...] o papel da Matemática pela proposição de objetivos que evidenciam a importância de o aluno valorizá-la como instrumental para compreender o mundo à sua volta e de vê-la como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas (PIRES, 2008, p. 26).

Esses objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares expressam as finalidades do ensino de Matemática que devem conduzir o aluno a:

- identificar os conhecimentos matemáticos como auxiliares na compreensão e transformação da realidade considerando que a Matemática desperta o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e a aptidão em resolver problemas;
- fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos empregando o conhecimento matemático, selecionando e produzindo informações para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
- resolver situações-problema; comunicar-se matematicamente; estabelecer relações entre temas matemáticos e temas de outras áreas curriculares; ter segurança para o aprimoramento da capacidade de construir conhecimentos matemáticos; e interagir com os colegas de forma a cooperar com os mesmos no trabalho coletivo.

Partindo desses objetivos, os Parâmetros Curriculares Nacionais relativos à área de Matemática dividem os conteúdos em blocos, considerando-se que os currículos do Ensino Fundamental devem abranger o estudo de conteúdos nos campos da Aritmética, Álgebra, Geometria, conceitos relacionados a Grandezas e Medidas, e conhecimentos relacionados ao Tratamento da Informação, tais como a leitura de dados estatísticos, gráficos e tabelas.

O Quadro 1 apresenta esses blocos, bem como apresenta uma síntese dos conteúdos que devem ser desenvolvidos ao longo dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

**Quadro 1:** Organização dos blocos de conteúdos – PCN Matemática.

Blocos de conteúdos	Especificação
Números e operações	Envolve o trabalho com diversas categorias numéricas como números naturais, números inteiros, números racionais e irracionais bem como situações-problema envolvendo adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação.
Espaço e forma	Pressupõe o desenvolvimento de conceitos geométricos de forma a trabalhar pontos de referência, localização no espaço, simetria, representação de figuras geométricas entre outras noções.
Grandezas e medidas	Compreende o reconhecimento de grandezas mensuráveis como comprimento, massa, capacidade; utilização de informações sobre tempo e temperatura; manuseio de instrumentos de medida entre outros conceitos.
Tratamento da informação	Integram esse bloco estudos relacionados a noções de estatística, probabilidade e combinatória.

Fonte: Autoria própria com base nos PCN.

Assim, partindo do princípio de que o conhecimento matemático deve ser exposto considerando seu contexto histórico e que o ensino de Matemática deve propiciar a relação entre a realidade e os conceitos matemáticos, cada bloco objetiva o trabalho com competências que visam ao desenvolvimento de capacidades cognitivas fundamentais dos alunos.

Ressalte-se, porém, que em conformidade com o indicado no documento, esse detalhamento de conteúdos

[...] não implica sua imediata transposição para a prática da sala de aula. É fundamental ressaltar que, ao serem reinterpretados regionalmente (nos Estados e Municípios) e localmente (nas unidades escolares), os conteúdos, além de incorporarem elementos específicos de cada realidade, serão organizados de forma articulada e integrada ao projeto educacional de cada escola (BRASIL, 1997b, p. 41).

Além disso, é importante frisar que os Parâmetros não definem uma mera listagem de conteúdos, mas apresentam, dentre diversas possibilidades, os conhecimentos e as competências socialmente relevantes e que contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno que podem ser complementados quando da construção do currículo.

Desta maneira, ao se pensar no desenvolvimento do trabalho tendo em vista os blocos de conteúdos e o ensino de Matemática, é necessário se atentar para três

pontos fundamentais, quais sejam: a) a variedade de conexões entre os diferentes blocos de forma a possibilitar que os conteúdos sejam trabalhados numa perspectiva mais ampla favorecendo uma visão mais integrada do conhecimento matemático; b) a ênfase que deve ser dada a cada item selecionando aqueles que merecem maior ou menor atenção; e c) o nível de aprofundamento dos conteúdos, tendo em vista que o mesmo conteúdo poderá ser explorado em diferentes momentos.

Percebe-se, pelo estudo do documento, que as ideias centrais presentes nos PCN de Matemática propõem mudanças que vão além dos conteúdos, indicando a necessidade premente de mudanças no como ensinar, ou seja, na organização das ações de ensino e na avaliação do aprendizado.

Em vista disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais reservam uma seção para orientações didáticas com proposições que contribuem para a prática pedagógica dos professores ao levá-los a refletir sobre o processo de constituição e ensino dos conceitos matemáticos, além de possibilitar uma análise dos procedimentos e meios pelos quais os alunos constroem esses conhecimentos. Apesar de breves, as explicações oferecem um norte ao professor que pode buscar aprofundamento em outras fontes ou cursos de capacitação.

Como alternativa para melhorar o processo de ensino da Matemática, os Parâmetros indicam caminhos para o trabalho em sala de aula. Para tanto, apresenta algumas possibilidades que podem ser utilizadas pelo professor na construção de sua prática sendo elas a Resolução de Problemas, a História da Matemática, as Tecnologias da Informação e os Jogos concebidos como tendências da Educação Matemática.

Todavia, apesar de propor mudanças na concepção de ensino e no trabalho pedagógico, os Parâmetros Curriculares Nacionais não contemplaram de maneira razoável o atendimento aos alunos com deficiência.

No documento “Introdução aos PCN” há um tópico sobre diversidade que menciona a atenção às diferenças. No mesmo, coloca-se para o professor a responsabilidade de considerar as especificidades de cada aluno. Em conformidade com o que orienta os Parâmetros,

[...] a atuação do professor em sala de aula deve levar em conta fatores sociais, culturais e a história educativa de cada aluno, como também características pessoais de déficit sensorial, motor ou psíquico, ou de superdotação intelectual [...]. Trata-se de garantir

condições de aprendizagem a todos os alunos, seja por meio de incrementos na intervenção pedagógica ou de medidas extras que atendam às necessidades individuais (BRASIL, 1997a, p. 63).

Nota-se, porém, que a despeito de haver a previsão de atendimento adequado aos estudantes com deficiência, os PCN não apresentam orientações mais aprofundadas que subsidiem a prática pedagógica, ficando a cargo do professor fazer as devidas adaptações para atender esses alunos.

Tal como mencionado anteriormente, os PCN não possuem caráter obrigatório tendo, principalmente, a função de referencial para a elaboração dos currículos da Educação Básica podendo ou não ser utilizados. À vista disso, a fim de cumprir ao disposto na Constituição Federal de 1988 em seu artigo 210, bem como atender aos artigos 9º e 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, iniciou-se em 2014 a elaboração da Base Nacional Comum Curricular – BNCC.

A BNCC foi elaborada tendo como base os princípios previstos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, e apresenta um detalhamento dos conhecimentos, competências e habilidades a serem trabalhados a cada ano de escolaridade, nos diferentes níveis de ensino.

A Base Nacional Comum Curricular foi homologada em 2017, e se configura num documento de caráter obrigatório que define os conhecimentos essenciais que todos os alunos da Educação Básica devem adquirir a cada ano. Assim sendo, todos os currículos das escolas tanto da rede pública quanto da rede particular devem ser adaptados de forma a contemplar as proposições da Base.

Importa esclarecer que a BNCC em si, não é o currículo a ser adotado pelos sistemas de ensino. Cabe a cada rede, seguindo o que prescreve a Base, construir seus currículos indicando os conhecimentos (inclusive os regionais) bem como as estratégias metodológicas mais adequadas para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, foi estabelecido um prazo até o ano de 2020 para que as adequações sejam feitas pelos sistemas de ensino.

Dividida em cinco áreas de conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso), a BNCC estabelece competências específicas para cada uma delas bem como para seus componentes curriculares integrantes. Cada componente, por sua vez, possui unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades definidos. Relativamente à área de Matemática para o

Ensino Fundamental, a BNCC apresenta em um tópico específico sobre a definição das competências, as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos.

A Base Nacional Comum Curricular (2018, p. 265) enfatiza a necessidade de se pensar em um ensino diferenciado. Nessa perspectiva, é necessário romper com a visão tradicional da Matemática uma vez que ela “[...] não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e as grandezas”. Logo, a BNCC se aproxima dos princípios pregados pela Educação Matemática e pelos Parâmetros Curriculares ao enfatizar que o ensino de Matemática deve propiciar, dentre outros aspectos, o desenvolvimento da capacidade de identificar as possibilidades de aplicação da Matemática para resolver problemas em situações reais.

Nessa perspectiva, assim como os PCN, a Base Nacional Comum Curricular reforça a importância da Matemática ao afirmar que

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais (BRASIL, 2018, p. 265).

Desse modo, o documento atenta para a necessidade de a atividade matemática no Ensino Fundamental estar voltada para o desenvolvimento do letramento matemático, compreendido nas competências e habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática que possibilitam ao aluno formular e resolver problemas em diversos contextos empregando conceitos, procedimentos e ferramentas matemáticas. Por meio do letramento matemático, os alunos terão a oportunidade de identificar que os conhecimentos matemáticos são essenciais em situações de sua vida cotidiana, o que favorecerá o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico estimulando a investigação e tornando a Matemática uma atividade prazerosa. Para tanto, os processos matemáticos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e da modelagem matemática podem ser estratégias privilegiadas para o ensino de Matemática.

Em vista disso, a BNCC estabelece competências específicas que os alunos precisam desenvolver durante o processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Essas competências se assemelham muito com os objetivos propostos para o ensino de Matemática nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Assim, a Base prevê que durante o Ensino Fundamental o aluno deve ser capaz de: reconhecer a Matemática como uma ciência humana em construção que coopera para a solução de problemas científicos e tecnológicos e para fundamentar descobertas que podem impactar no mundo do trabalho; desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de investigação e produção de argumentos utilizando os conhecimentos matemáticos para compreender a realidade; conceber as relações entre os conceitos dos diversos campos da Matemática e destes com outras áreas do conhecimento; fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos por meio do conhecimento matemático, de forma a selecionar e produzir informações para interpretá-las e avaliá-las criticamente; resolver situações-problemas em diferentes contextos; elaborar projetos que abordem, entre outros aspectos, questões de ordem social respeitando a diversidade de opiniões; e interagir com seus pares cooperativamente durante o trabalho coletivo planejando e desenvolvendo pesquisas.

Partindo desse pressuposto, a BNCC apresenta cinco unidades temáticas com finalidades específicas tendo cada uma delas as habilidades a serem desenvolvidas em cada ano de escolaridade. As unidades temáticas e suas especificações estão apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2:** Unidades Temáticas da área de Matemática – BNCC.

Unidade Temática	Especificação
Números	Tem como finalidade desenvolver o pensamento numérico bem como ideias de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem.
Álgebra	Pressupõe o desenvolvimento do pensamento algébrico por meio da identificação de regularidades e padrões em sequências numéricas e não numéricas e resolução de equações e inequações.
Geometria	Envolve um conjunto de conceitos e procedimentos fundamentais para o desenvolvimento do pensamento geométrico como o estudo de formas e elementos de figuras planas e espaciais, simetria entre outros.
Grandezas e Medidas	Propõe o estudo das medidas que quantificam as grandezas do mundo físico e as relações entre elas.
Probabilidade e Estatística	Pressupõe a abordagem de fatos e procedimentos que levem os alunos a raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, analisar e prever fenômenos.

Fonte: Autoria própria com base na BNCC.

O Quadro 2 exibe as unidades temáticas com uma síntese do que deve ser desenvolvido em cada uma delas por meio do trabalho em sala de aula. Representa uma mudança em relação aos Parâmetros Curriculares ao apresentar separadamente uma unidade para Números e outra para Álgebra. Além disso, propõe o estudo do tratamento da informação e de fenômenos em uma unidade denominada Probabilidade e Estatística.

Ressalta-se, porém, que a divisão em unidades temáticas foi efetivada para facilitar a organização das habilidades na Base Nacional. No documento retrata-se que é primordial que o trabalho seja realizado considerando as inter-relações que podem ser estabelecidas entre elas. É necessário, pois, fazer articulações entre as diferentes unidades bem como delas com outras áreas do conhecimento de modo a promover a interdisciplinaridade.

Além disso, o trabalho deve ser desenvolvido tendo em vista as vivências dos alunos e seus conhecimentos matemáticos (noção de número, formas, espaço, dentre outros) adquiridos na Educação Infantil ou em seu cotidiano fora da escola. A esse respeito, Dias (2016) afirma que o texto da BNCC evidencia a necessidade de que o conhecimento matemático seja construído socialmente, respeitando em cada fase da criança o seu pensar e o seu fazer matemático de forma a ampliá-lo e aprofundá-lo gradativa e persistentemente.

Relativamente à inclusão, tal como os Parâmetros Curriculares Nacionais, a BNCC não apresenta maiores detalhes de como ela pode ser promovida em sala de aula. Apesar de haver uma orientação para o reconhecimento das diferenças, o documento não explicita como o professor pode desenvolver sua prática pedagógica para atender os alunos com deficiência. Sendo assim, fica mais uma vez com o docente a incumbência de se capacitar e buscar alternativas para atender esses estudantes.

Por fim, é possível perceber, pela análise desses dois documentos, a influência da Educação Matemática e de suas contribuições para um ensino de Matemática que considere o conhecimento prévio do aluno bem como suas vivências cotidianas durante as aulas, incentivando-o a construir seu próprio conhecimento.

Entretanto, apesar das orientações desses documentos oficiais quanto ao trabalho com os conteúdos do saber matemático, pesquisas como as de Mendes *et al.*

(2018), Ortigão e Aguiar (2013), Pereira (2017) e Santos e Tolentino-Neto (2015), vêm sinalizando que existe uma grande variação relacionada aos conhecimentos matemáticos ensinados aos alunos ao longo dos anos de escolaridade. Em decorrência disso, Santos, Ortigão e Aguiar (2014, p. 640) constataam que “[...] o ensino de Matemática realizado em nossas escolas não tem proporcionado aos alunos um acesso equânime aos conteúdos matemáticos fundamentais”.

Esse quadro é refletido nas avaliações externas que utilizam as proposições de documentos como os PCN e dos estudos relativos à Educação Matemática para elaborar suas matrizes de referência e avaliar o aprendizado dos alunos.

Os resultados dessas avaliações têm demonstrado que a maioria dos alunos não consegue alcançar um nível considerado adequado no que tange à aquisição de conhecimento dos conteúdos da área da Matemática. Na subseção a seguir, esse tema será melhor explorado.

### **3. Panorama da aprendizagem em Matemática na atualidade: um olhar para as avaliações externas**

Para assegurar a qualidade da educação e aferir os resultados do processo de ensino-aprendizagem, Governo Federal, estados e municípios instituíram avaliações externas em larga escala aplicadas em anos de escolaridade estratégicos e com uma periodicidade determinada envolvendo principalmente as áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

Por avaliação externa, na definição de Machado (2012), entende-se todo processo avaliativo do desempenho das escolas fomentado e instrumentalizado por sujeitos externos ao cotidiano das instituições de ensino. Ainda nas palavras da autora, geralmente é denominada avaliação em larga escala, pois alcança um número considerável de alunos.

As avaliações externas, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, se constituem como políticas de Estado que amparam a formulação de políticas públicas de equidade, além de possibilitarem às escolas o diagnóstico de suas fragilidades de modo que se busquem ações visando superá-las. Nesse sentido, Mendes *et al.* (2018) afirmam que

[...] as propostas de avaliação externa têm-se delineado, a partir da década de 1990, como forte elemento de redefinição na condução da Educação pública no País, no âmbito federal ou no dos entes federados e são apontadas oficialmente como mecanismos que

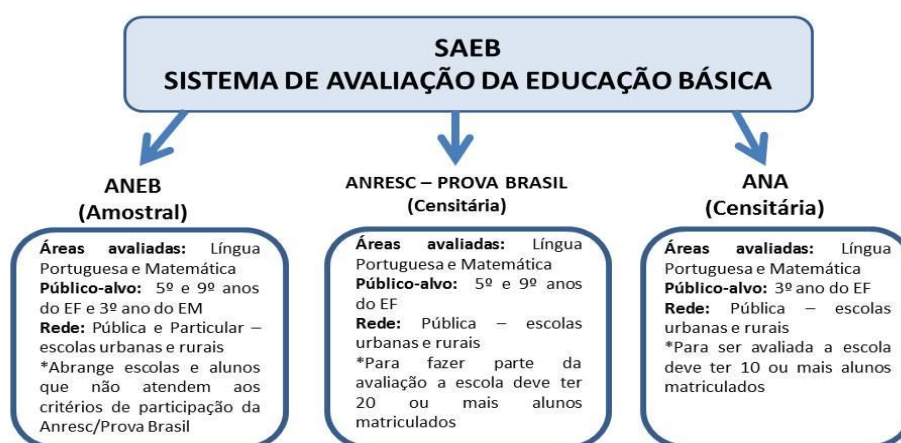
resultarão na mobilização de processos e recursos necessários à melhoria da qualidade da Educação (MENDES *et al.*, 2018, p. 51).

Assim, em âmbito nacional, foi instituído em 1990 o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que desde então tem passado por reestruturações na busca de melhorar o processo de avaliação da educação nacional. A mudança mais significativa ocorreu em 2005 com a ampliação do público-alvo da avaliação.

A partir dessa reestruturação o SAEB passou a ser constituído de duas avaliações: a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) de caráter amostral e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), mais conhecida como Prova Brasil aplicada censitariamente. Essas avaliações são aplicadas bienalmente para aferir o aprendizado dos alunos ao final de cada etapa da Educação Básica, portanto, no 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio.

Em 2013, uma nova avaliação foi incorporada ao SAEB. A Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA surgiu como desdobramento do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa – PNAIC com o intuito de avaliar os níveis de letramento e alfabetização em Língua Portuguesa e Matemática dos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, esse sistema de avaliação nacional ficou organizado conforme representado pela Figura 1.

**Figura 1:** Composição do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB.



Fonte: Autoria própria após consulta ao site do INEP.

Nesse contexto, considerando-se as áreas avaliadas e o público-alvo, as avaliações que compõem o SAEB são elaboradas segundo matrizes de referência que são compostas de conteúdos associados a competências e habilidades que devem ser alcançadas em cada ano de escolaridade.

Essa matriz representa alguns conhecimentos e habilidades que os alunos devem ter consolidados ao final do 5º ano de escolaridade. No entanto, alertam Santos e Tolentino-Neto (2015), é preciso salientar que as matrizes de referência

[...] não devem ser consideradas como um “currículo oficial”, e principalmente, não devem ser interpretadas como o conjunto de todas as habilidades e competências necessárias ao ano escolar a qual se destina (‘currículo mínimo’). Em outras palavras, há habilidades matemáticas não mensuradas na avaliação, uma vez que não podem ser medidas por meio do formato escrito da prova (SANTOS; TOLENTINO-NETO, 2015, p. 317-318).

**Quadro 3:** Matriz de Referência - Matemática - 5º ano EF – SAEB.

Matriz de Referência – 5º ano – Matemática SAEB	
Temas	Descritores e habilidades
Espaço e Forma	D1- Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas; D2- Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações.; D3- Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos; D4- Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares); D5- Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
Grandezas e Medidas	D6- Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não; D7- Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/ cm/mm, kg/g/mg, l/ml; D8- Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo; D9- Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento; D10- Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores; D11- Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas; D12- Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
Números e Operações/ Álgebra e Funções	D13- Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional.; D14- Identificar a localização de números naturais na reta numérica; D15- Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens; D16- Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial; D17- Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais; D18- Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais; D19- Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa); D20- Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão; D21- Identificar diferentes representações de um mesmo número racional; D22- Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica; D23- Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro; D24- Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados; D25- Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração; D26- Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
Tratamento da Informação	D27- Ler informações e dados apresentados em tabelas; D28- Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas).

Fonte: Autoria própria a partir do site: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/matrizes-e-escalas>. Acesso em 20 de jun. 2019.

Como pode ser observado na Figura 3, na área da Matemática, as matrizes do SAEB (ANEB e ANRESC/Prova Brasil) apresentam os descritores separados por blocos, a saber: espaço e forma; grandezas e medidas; números e operações; e tratamento da informação.

As matrizes de referência, por sua vez, remetem às escalas de proficiência definidas para cada área de conhecimento avaliada. A escala de proficiência da área de Matemática para o 5º ano é dividida em níveis que vão de 0 a 10 considerando-se os resultados obtidos nas avaliações em valores de 0 a 500. Tendo em vista os níveis e as proficiências relacionadas a eles, as escalas definem as habilidades que os alunos desenvolveram em cada nível em comparação com o resultado aferido na avaliação. A Figura 2, retirada do site do INEP, traz uma exemplificação de como se organiza a escala de proficiência.

**Figura 2:** Escala de Proficiência 5º ano EF – Matemática – SAEB.

Nível	Descrição do Nível
<b>Nível 0</b> Desempenho menor que 125	A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades deste nível. Os estudantes localizados abaixo do nível 125 requerem atenção especial, pois não demonstram habilidades muito elementares.
<b>Nível 1</b> Desempenho maior ou igual a 125 e menor que 150	Os estudantes provavelmente são capazes de: <b>GRANDEZAS E MEDIDAS</b> Determinar a área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas por meio de contagem.
<b>Nível 2</b> Desempenho maior ou igual a 150 e menor que 175	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de: <b>NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES</b> Resolver problemas do cotidiano envolvendo adição de pequenas quantias de dinheiro. <b>TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES</b> Localizar informações, relativas ao maior ou menor elemento, em tabelas ou gráficos.

Fonte: Site INEP: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/matrizes-e-escalas>. Acesso em 20 de jun. 2019.

A Figura 2 é um recorte da escala proposta para as avaliações de Matemática no 5º ano. A mesma se estende até o nível 10 sendo a proficiência limite estabelecida em 500. A escala é organizada de modo progressivo. Assim, à medida que os níveis aumentam refletem que, além dos conhecimentos adquiridos no nível anterior, mais habilidades vão sendo dominadas pelos alunos.

Diversas análises e estudos como os de Machado (2012), Ortigão e Aguiar

(2013), Santos e Tolentino-Neto (2015) e Pereira (2017) feitos desde a implantação dessas avaliações, constatam que os resultados em Matemática não têm sido satisfatórios e avançam pouco nas variações dentro da escala de proficiência. Uma análise dos dados relativos às avaliações dos últimos anos mostra que os alunos ainda apresentam muitas dificuldades com relação ao domínio dos conhecimentos matemáticos.

Tomando por base as avaliações realizadas a partir de 2005 quando aconteceu a primeira grande reestruturação do SAEB até a última aplicação em 2017, verifica-se que as médias apresentaram aumento; no entanto, o percentual de crescimento da proficiência ainda está aquém do ideal. O Quadro 4 traz os resultados alcançados nesse período.

**Quadro 4:** Evolução das proficiências médias do 5º ano em Matemática 2005-2017.

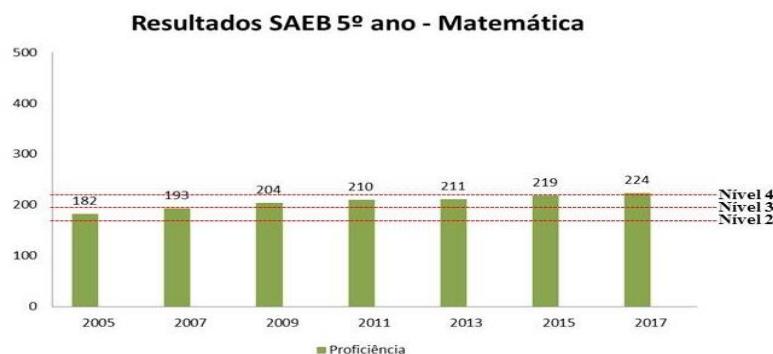
RESULTADOS SAEB 2005 – 2017	
ANO DE APLICAÇÃO	PROFICIÊNCIA MÉDIA EM MATEMÁTICA
2005	182
2007	193
2009	204
2011	210
2013	211
2015	219
2017	224

Fonte: INEP.

Por meio dos dados anteriores, é possível verificar que em 12 anos de aplicação dessas avaliações, a variação da proficiência média alcançada pelos estudantes em Matemática foi de 42 pontos, o que não foi suficiente para representar um avanço significativo no que se refere à melhoria da aprendizagem nessa área. Além disso, tendo em vista os valores da escala de proficiência, constata-se que as médias alcançadas pelos alunos em Matemática não correspondem nem a 50% do resultado máximo que pode ser obtido na escala.

Analisados sob a ótica dos níveis estabelecidos para a escala de proficiência, os resultados obtidos pelos estudantes também não se mostram satisfatórios. Isso porque, ao considerar as médias obtidas no período de 2005 a 2017, verifica-se que os estudantes alcançam proficiência que corresponde apenas aos níveis 2, 3 e 4 da escala, como demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Níveis alcançados no SAEB.



Fonte: Autoria própria após consulta aos dados do INEP.

A julgar por esses dados e comparando com a descrição de cada nível na escala de proficiência, constata-se que em termos de competências matemáticas os alunos são capazes, entre outras habilidades, de determinar a área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas por meio de contagem; determinar o horário final de um evento a partir de seu horário de início e de um intervalo de tempo dado, todos no formato de horas inteiras; localizar informações relativas ao maior ou menor elemento em tabelas ou gráficos; reconhecer retângulos em meio a outros quadriláteros; converter uma hora em minutos; desenvolver operações básicas de multiplicação e divisão.

No entanto, o ideal de acordo com o proposto para as avaliações do SAEB, é que as proficiências alcançadas fizessem correspondência aos níveis 7 a 10. Isso porque o desempenho é categorizado pelos níveis alcançados sendo definido em insuficiente (0 a 3), básico (4 a 6) e adequado (7 a 10). Conseqüentemente, o mais apropriado seria que os alunos concluíssem o 5º ano do Ensino Fundamental estando aptos a resolver problemas que envolvem a divisão exata ou a multiplicação de números naturais; a conversão entre unidades de medida de tempo (minutos em horas, meses em anos); a divisão de números naturais com resto e multiplicação envolvendo a noção de proporcionalidade; interpretar dados em um gráfico de colunas duplas; dentre outras habilidades mais avançadas.

Com base nisso, observa-se que ainda não se conseguiu atingir um patamar considerado adequado de aprendizagem dos conhecimentos matemáticos uma vez que, tendo em conta as escalas de proficiência, os alunos precisam desenvolver uma série de outras habilidades para alcançar resultados significativos e que demonstrem um domínio satisfatório dos conceitos da Matemática.

Cumprе ressaltar que, nas Portarias de organização e regulamentação da aplicação do SAEB até o ano de 2015, não há referência à aplicação dos testes para os alunos com deficiência, não ficando claro se os mesmos participavam das avaliações. Em 2017, porém, a Portaria nº 447 de 24 de maio de 2017 em seu artigo 12 previu a participação desses alunos sendo garantido a eles atendimento especializado e acréscimo no tempo de realização da prova. Não houve, nesse caso, divulgação em separado da proficiência desses estudantes. A mesma compõe a média geral.

Outro ponto a se destacar é o fato de que as avaliações do SAEB juntamente com as informações sobre o fluxo escolar constantes do Censo Escolar compõem o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) que permite o estabelecimento de políticas públicas em prol da qualidade da educação e a proposição de metas de qualidade para o ensino.

Prosseguindo, os dados em nível regional, em específico no Estado de Minas Gerais, demonstram, assim como visto no SAEB, que os resultados em Matemática merecem atenção. De maneira a avaliar o nível de aprendizado dos alunos das escolas mineiras, um sistema de avaliação externa também foi proposto. Denominado SIMAVE (Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública), o programa foi regulamentado no ano de 2000 e compõe-se de três avaliações: o PROEB, o PROALFA e o PAAE.

**Figura 3:** Composição do Sistema Mineiro da Avaliação da Educação Pública – SIMAVE.



Fonte: Autoria própria a partir de dados do CaEd/UFJF.

Considerando essa configuração, as três avaliações que integram o SIMAVE são realizadas anualmente: enquanto o PROEB e o PROALFA atuam na avaliação externa do sistema de ensino, o PAAE reflete uma avaliação interna da escola.

Assim como no SAEB, as avaliações constantes do SIMAVE possuem uma matriz de referência para cada conteúdo avaliado e os resultados são aferidos por meio de uma escala de proficiência. Especificamente quanto ao PROEB, a matriz de referência de Matemática está dividida em quatro temas: espaço e forma; grandezas e medidas; números e operações – álgebra e funções; e tratamento da informação. Cada um desses temas possui descritores definidos que se relacionam com a habilidade que o aluno necessita ter desenvolvido.

As matrizes de referência das avaliações do SIMAVE sofreram alterações ao longo dos anos desde sua implantação tendo em vista estudos realizados de modo a adequar os descritores às necessidades do diagnóstico. Assim, a última versão da matriz está representada no Quadro 5.

**Quadro 5:** Matriz de Referência de Matemática para o 5º ano – PROEB.

Matriz de Referência – 5º ano – Matemática SIMAVE/PROEB	
Temas	Descritores
Espaço e Forma	D1- Identificar a localização ou a movimentação de pessoas ou objetos em uma representação plana do espaço; D2- Corresponder figuras tridimensionais às suas planificações ou vistas; D3- Identificar representações de figuras bidimensionais; D5- Classificar quadriláteros por meio de suas propriedades; D6- Corresponder uma figura plana desenhada em malha quadriculada à sua imagem, obtida por meio de uma redução ou uma ampliação.
Grandezas e Medidas	D23- Executar a medição de grandezas por meio de medidas convencionais ou não; D24- Utilizar conversão entre unidades de medida, na resolução de problemas; D25- Utilizar conversão entre unidades de medidas de tempo na resolução de problemas; D26- Reconhecer horas em relógios digitais e/ou analógicos; D27- Corresponder o horário de início e de término com o intervalo de duração de um evento ou acontecimento; D28- Utilizar o cálculo da medida do perímetro de uma figura bidimensional na resolução de problemas; D29- Utilizar o cálculo da medida da área de figuras bidimensionais na resolução de problemas; D31- Corresponder cédulas e/ou moedas.
Números e Operações/ Álgebra e Funções	D33- Reconhecer características do sistema de numeração decimal; D34- Corresponder números reais a pontos da reta numérica; D35- Executar cálculos com números naturais; D37- Executar cálculos com números racionais; D38- Utilizar números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração, na resolução de problemas; D39- Utilizar números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão, na resolução de problemas; D42- Corresponder diferentes representações de um número racional; D44- Utilizar números racionais, expressos na forma decimal, envolvendo diferentes significados da adição e/ou subtração, na resolução de problemas; D45- Utilizar números racionais, expressos na forma decimal, envolvendo multiplicação ou divisão, na resolução de problemas; D47- Identificar composições ou decomposições de números naturais; D50 Utilizar porcentagem na resolução de problemas.
Tratamento da Informação	D82- Identificar informações a partir de dados dispostos em tabelas; D83- Identificar dados apresentados por meio de gráficos.

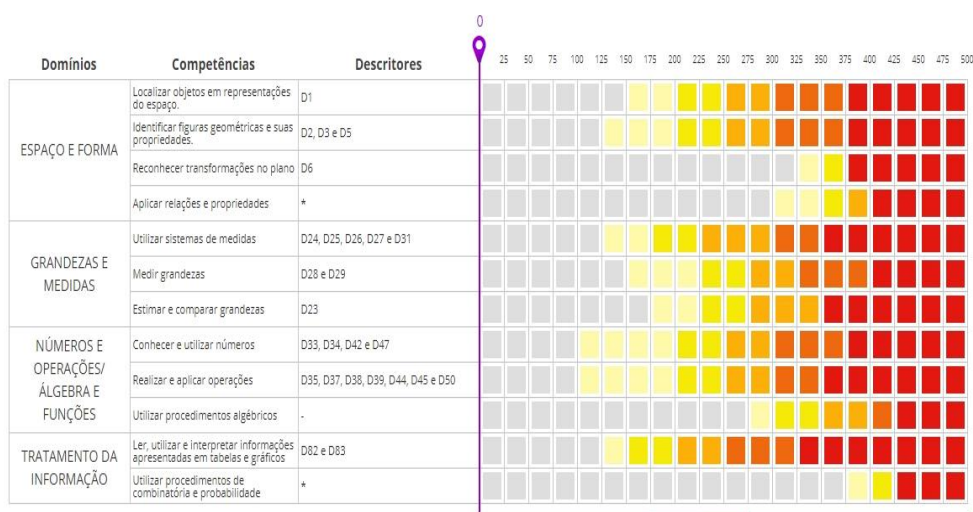
Fonte: Autoria própria a partir de <http://simave.educacao.mg.gov.br/proeb/matrizes-de-referencia/> Acesso em 27 jun. 2019.

Consoante ao que pode ser observado no Quadro 5, a matriz de referência do PROEB guarda muitas semelhanças com a matriz definida para o SAEB, isso porque ambas partem das proposições dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Importante frisar também com relação à matriz do PROEB, que esta não deve ser tomada como o currículo ou a matriz curricular estabelecida e tampouco deve substituí-la. Essa ressalva é feita nos documentos de apresentação de resultados do SIMAVE quando se afirma que

As avaliações em larga escala têm por objetivo verificar se os alunos desenvolveram as habilidades consideradas essenciais, para que consigam avançar em seu processo educacional; a Matriz de Referência, base para os testes dessas avaliações, relaciona tais habilidades. As Matrizes Curriculares, por seu turno, abarcam conteúdos mais amplos que aqueles focalizados pelas Matrizes de Referência, pois levam em conta não só aquelas habilidades essenciais, mas também uma série de conhecimentos, bem mais abrangentes, que se espera que os alunos adquiram em determinada etapa de escolaridade (MINAS GERAIS, 2014, p.17).

Assim, a partir das habilidades descritas na matriz de referência é que se estabelece a estrutura da escala de proficiência que irá mensurar os resultados das avaliações. Desse modo, para cada um dos quatro temas que compõem a escala, são agregadas habilidades que devem estar consolidadas em conformidade com os descritores da Matriz a elas relacionadas. Para cada competência há uma gradação representada em cores que indicam o nível de complexidade da mesma. A Figura 4 ilustra essa organização.

**Figura 4:** Escala de Proficiência PROEB – Matemática – 5º ano.



Fonte: <http://www.simave.caedufjf.net/revista/entendendo-os-resultados-da-avaliacao/escala-interativa/matematica-5o-ano-do-ensino-fundamental/> Acesso em 03 set. 2019.

A imagem correspondente à Figura 4 é uma representação de como se organiza a escala de proficiência para as avaliações de Matemática do 5º ano do Ensino Fundamental não correspondendo ao todo da mesma. Essa escala varia de 0 a 500 estando dividida em três padrões de desempenho: baixo (até 175), intermediário (175 a 225) e recomendado (acima de 225).

Os resultados das avaliações do PROEB aplicadas nos últimos anos mostram que, considerando a escala de proficiência, os alunos avançaram do nível intermediário para o recomendado na rede municipal, enquanto que nas escolas estaduais as médias equivalem, desde 2010, ao nível recomendado como pode ser observado no Quadro 6.

**Quadro 6:** Resultados PROEB/SIMAVE – Matemática – 5º ano EF.

RESULTADOS PROEB/SIMAVE MATEMÁTICA 2010 – 2018		
Ano de aplicação	Proficiência	
	Rede estadual	Rede municipal
2010	235,1	223,8
2011	235,6	227,1
2012	237,1	227,1
2013	239,4	225,5
2014	239,3	225,6
2015	*	*
2016	234,4	228,2
2017	*	*
2018	230,9	226,7

\* Não houve aplicação para o 5º ano. Em função de uma reestruturação no SIMAVE, em 2015 e 2017, a avaliação foi direcionada para o 7º ano do EF.

Fonte: Autoria própria com base nos dados encontrados em <http://www.simave.caeduff.net/>  
Acesso em 27 de jun 2019.

Depreende-se da análise dos dados relacionados no quadro anterior que o aumento nos valores médios alcançados tanto pela rede estadual quanto pela rede municipal é baixo chegando a haver queda nas proficiências nos anos de 2016 e 2018 nas escolas estaduais. Além disso, o resultado do último ano avaliado se mostra inferior ao alcançado na avaliação de 2010. Em 2013 e 2018, os dados também reportaram essas quedas nas escolas municipais.

Apesar do fato de os alunos da rede estadual e municipal terem conseguido alcançar nos últimos anos avaliados o nível recomendado considerando a escala de proficiência do PROEB (resultado acima de 225), os dados apresentados mostram que a proficiência obtida corresponde a pouco mais de 50% do que pode ser alcançado em relação à escala de proficiência (500), ou seja, julgando-se pela gradação nos níveis de complexidade das habilidades há que se avançar para que as mesmas sejam efetivamente consolidadas.

Desse modo, tendo em vista as proficiências médias alcançadas e os níveis estabelecidos para cada habilidade, é possível constatar que os alunos são capazes de, por exemplo, localizar objetos situados entre dois pontos bem como reconhecer a movimentação de pessoas em mapas e croquis; identificar quadriláteros e triângulos utilizando como atributo o número de lados; resolver problemas de trocas de unidades monetárias; realizar operações de subtração com quatro algarismos e reserva, divisões exatas e multiplicações com reserva; resolver problemas simples envolvendo as operações a partir de dados apresentados em gráficos e tabelas.

No entanto, considerando o conjunto de habilidades a serem consolidadas ao final do 5º ano de escolaridade, o ideal seria que os alunos desenvolvessem também as capacidades de associar uma trajetória representada em um mapa à sua descrição textual; reconhecer um quadrado fora de sua posição usual; reconhecer alguns elementos da circunferência como raio e diâmetro; resolver problemas utilizando conversão de medidas envolvendo as grandezas de massa, comprimento e capacidade; realizar cálculos de expressões numéricas envolvendo o uso de parênteses e colchetes; associar informações contidas em um gráfico de colunas e barras a uma tabela que o representa, dentre outras habilidades.

Importa evidenciar que nas avaliações do SIMAVE, antes da reestruturação ocorrida em 2015, os alunos com deficiência realizavam os testes, mas os resultados não eram considerados caso fosse apresentado laudo especificando sua condição. A partir de 2015, a proficiência de todos os estudantes, inclusive os que apresentavam deficiência comprovada com laudo, passou a compor a média geral. Não há nos documentos oficiais de análise dos resultados, um tópico específico tratando da avaliação e da proficiência no caso dos alunos com deficiência, o que impede uma análise mais apurada da participação destes nas avaliações.

Diante dos dados aqui apresentados, as avaliações vêm revelando ano após ano que os alunos dos anos iniciais assimilam os conhecimentos matemáticos de maneira superficial. A situação se agrava à medida que o aluno prossegue na trajetória escolar chegando ao final da educação básica com resultados ainda muito insatisfatórios quanto à aprendizagem em Matemática. Nesse sentido, Pereira (2017) afirma que

A situação, revelada pelas avaliações [...] em matemática, é bastante alarmante, uma vez que a aprendizagem desta disciplina escolar reveste-se, em nosso mundo cada vez mais tecnológico, como referencial básico para toda e qualquer competência analógica de um pensamento mais estruturado (PEREIRA, 2017, p. 285).

Em vista disso, refletir a respeito das causas desse quadro negativo com relação à aquisição de conceitos matemáticos é fundamental para que soluções sejam pensadas para melhorar essa situação. Isso porque, em concordância com o que afirma Machado (2012), o ato de avaliar conduz ao levantamento de informações sobre o desempenho dos alunos, mas não pode se esgotar nisso. É imprescindível que se faça a análise desses dados para se obterem informações que viabilizem a utilização dos resultados alcançados para propor e direcionar ações que visem à melhoria da qualidade da educação.

Nesse sentido, a seguir serão feitas algumas ponderações que levam a compreender as razões pelas quais os resultados demonstram esse quadro negativo no que concerne à aprendizagem em Matemática.

#### **4. Reflexões sobre os fatores associados aos resultados e à aprendizagem em Matemática**

Os resultados das avaliações externas mostram que a aprendizagem dos conceitos matemáticos ainda se mostra deficitária. Compreender os motivos pelos quais essa situação persiste ao longo dos anos é o primeiro passo para buscar melhorar esse contexto.

Apesar dos estudos em Educação Matemática realizados nos últimos anos e das diretrizes e indicações presentes nos documentos oficiais de organização do ensino, ainda persiste uma crença de que o trabalho voltado para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos deve se basear, sobretudo, no treino e na reprodução de procedimentos. Além disso, permanece bastante viva a ideia de que a Matemática é

uma ciência consideravelmente abstrata e de difícil compreensão.

Essa visão é constatada por Oliveira (2009) ao afirmar que nessa concepção de ensino

[...] o conhecimento encontra-se completo e disponível no mundo para ser meramente transmitido e reproduzido, durante uma relação pedagógica que tem, de um lado, o professor, que se acredita dono do saber, e de outro, o aluno, que passivamente aceita como inquestionável o discurso do mestre; ambos, professor e aluno, mediados pelos conteúdos da Matemática concebidos como um saber imutável (OLIVEIRA, 2009, p. 28).

Esse modelo de ensino evidenciado por Oliveira (2009) perdurou por muito tempo e ainda se encontra presente na rotina escolar. Certamente por isso, ainda é muito comum tanto por parte de alunos quanto de professores que haja certa aversão à Matemática. Isso porque o ensino dos conteúdos matemáticos se dá de forma descontextualizada, onde o estudante não vê sentido no que aprende sendo o seu papel apenas receber e reproduzir o conhecimento transmitido.

Apontar uma causa específica para os fracassos na aprendizagem em Matemática é uma tarefa difícil, tendo em vista que não há um fator único que contribui para o desenvolvimento dessas dificuldades. Sem dúvida, são vários motivos que, em conjunto, levam a essa situação. Há que se considerar, conforme analisa Machado (2012), que algumas situações podem influenciar esse processo como

[...] a rotatividade de professores e/ou alunos, mudanças na gestão, ausência de clareza por parte dos profissionais, do projeto pedagógico e das metas da escola, insistência no desenvolvimento de metodologias repetitivas, conteúdos voltados para o aluno ideal e não real, alterações drásticas na organização do cotidiano escolar (MACHADO, 2012, p. 79).

Ainda nesse sentido, consoante assevera Pereira (2017), outros elementos subjetivos podem impactar nos resultados. A preparação dos alunos, as condições de tempo e a motivação para a realização da avaliação são fatores que também devem ser considerados.

Desse modo, dentre os diversos fatores que podem influenciar nos resultados e na aprendizagem de Matemática, este estudo enfatizará três que podem ser considerados como os mais significativos. O primeiro deles relaciona-se com a formação inicial dos professores que atuam nos primeiros anos do Ensino

Fundamental. Os outros dois, de certa forma decorrentes dos problemas encontrados no primeiro fator, correspondem às concepções e crenças desses professores e às metodologias utilizadas em sala de aula.

Em consonância com o disposto na LDB, a formação dos profissionais que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental dá-se nos cursos superiores de Pedagogia, principalmente, admitindo-se também cursos como o Normal em Nível Superior. Essa formação inicial é um momento crucial, pois, em conformidade com a alegação de D'Água e Andrade (2010, p. 54), ela “[...] age como um alicerce na formação pedagógica do professor. É nesse período que o indivíduo irá constituir a base de seu conhecimento pedagógico especializado para o início de sua profissionalização”.

Apesar dessa importância destacada da formação inicial, é nesse momento que surgem muitos problemas que vão refletir no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Nos cursos de Pedagogia, diversos são os conteúdos necessários para a formação do pedagogo que envolvem desde aspectos sociológicos, filosóficos e históricos da educação, como também conhecimentos em gestão educacional e metodologias das diversas disciplinas que compõem os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, Curi (2004) analisou através de ementas de cursos de Pedagogia e Normal Superior, a forma como as instituições de ensino incluíram as orientações oficiais quanto à formação docente e constatou que a prioridade tem sido repassar as questões metodológicas uma vez que as instituições consideram essas como essenciais à formação desse profissional. No entanto, a autora explicita que as disciplinas que abordam essas questões possuem uma carga horária insuficiente e, em sua grande maioria, os cursos de formação não mostram com clareza se os professores vivenciam a prática da pesquisa em Educação Matemática. Ademais,

O conhecimento “de e sobre” Matemática é muito pouco enfatizado, mesmo no que se refere aos conteúdos previstos para serem ensinados aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, principalmente os relacionados a blocos como Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação (CURI, 2004, p. 76).

Assim, na perspectiva de Curi (2004), o professor em sua formação inicial tem

pouca oportunidade não só de aprender as metodologias para o ensino de Matemática mas, principalmente, tem uma vivência limitada dos conteúdos que deve ensinar em sala de aula.

Dessa forma, para Nacarato e Paiva (2006), a formação do professor tem sido insatisfatória uma vez que não oferece espaço para que ele construa um conhecimento aprofundado dos vários conteúdos da Matemática nem oportuniza a vivência de experiências envolvendo a prática de trabalhos investigativos, resolução de problemas e modelagem matemática, por exemplo.

Nacarato, Mengali e Passos (2017), por sua vez, reiteram que esses professores estão tendo poucas chances de obter uma formação inicial que possa atender as exigências atuais da sociedade no tocante à Matemática.

Nesse sentido, Lorenzato (2006) afirma que só é possível ensinar aquilo que se sabe, ou seja, para que o professor possa oferecer ao aluno a oportunidade de construção do seu próprio conhecimento, ele precisa ter domínio não só da didática, mas principalmente dos conteúdos matemáticos.

Segundo essa interpretação, Cordeiro, Oliveira e Malusá (2016) sustentam que é necessário que o pedagogo obtenha também uma formação teórica de maneira a entender o papel da Matemática e dominar seus conteúdos. Assim, entende-se que um curso de formação eficaz seja aquele capaz de suprir as carências relacionadas à teoria além de proporcionar a adoção de alternativas metodológicas que garantam aos alunos um aprendizado significativo e consistente.

Constata-se, pois, que a formação inicial quando não oferece as condições necessárias para a atuação do professor, tanto nos aspectos metodológicos quanto no que se refere aos conteúdos a serem ensinados, conduz a problemas que serão sentidos mais tarde durante sua prática pedagógica, uma vez que ao não conseguir inovar, ele tenderá a reproduzir o ensino mecânico que vivenciou durante sua formação escolar.

Além desses problemas advindos de uma formação inicial deficitária, Serrazina (2014) alerta para o fato de que, em grande parte, os alunos que ingressam no curso já apresentam dificuldades com relação à Matemática e trazem consigo experiências que remetem a um ensino de Matemática imposto e baseado no tradicional.

Tal fato se reflete nas concepções que o professor constrói e traz consigo ao

longo da sua formação e trajetória profissional e que vão se manifestar na forma como ele seleciona e trabalha os conteúdos.

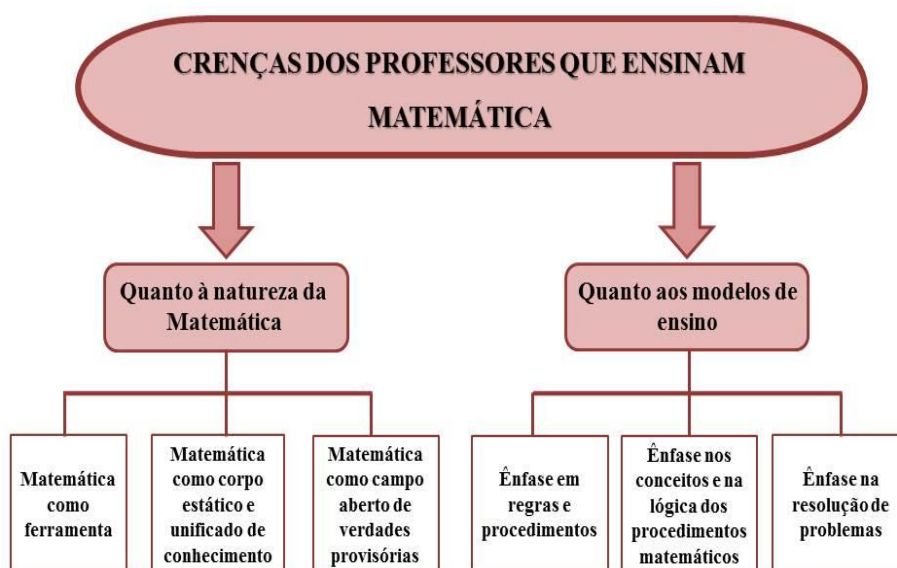
Nesse sentido, Thompson (1997) sustenta que existe

[...] uma forte razão para acreditar que em matemática, as concepções dos professores (suas crenças, visões e preferências) sobre o conteúdo e seu ensino desempenham um papel importante no que se refere à sua eficiência como mediadores primários entre o conteúdo e os alunos (THOMPSON, 1997, p.12).

Nacarato, Mengali e Passos (2017), nesse ponto de vista, esclarecem que os professores carregam marcas significativas que remetem a sentimentos negativos em relação à Matemática resultando em entraves para aprender e ensinar. Esses sentimentos se convertem em crenças sobre o ensino, a aprendizagem e a Matemática e vão se arraigando de forma a influenciar na constituição de sua prática pedagógica.

Em seus estudos, Gómez Chacón (2003) identifica e classifica as crenças dos professores quanto à natureza da Matemática e quanto aos modelos relacionados ao ensino e à aprendizagem em Matemática. Essas crenças representam as visões mais comumente apresentadas pelos professores que ensinam Matemática e estão descritas na Figura 5.

**Figura 5:** Representação das crenças dos professores que ensinam Matemática – Gómez Chacón 2003.



Fonte: Autoria própria a partir dos estudos de Gomez Chacón (2003).

Consoante o que demonstra Gómez Chacón (2013) ao enxergar a Matemática

como ferramenta e como corpo estático e unificado de conhecimento, o professor evidencia uma visão tradicionalista da Matemática. Ele reconhece a importância da mesma, mas sua utilidade se reduz à apresentação de procedimentos de cálculo. Essa visão, por sua vez, se reflete nos modelos de ensino que se baseiam na transmissão e repetição de técnicas em que o docente está no centro do processo de ensino-aprendizagem e o aluno desempenha um papel passivo aprendendo as regras e procedimentos advindos dessa transmissão.

Em contrapartida, ao manifestar uma visão da Matemática como campo aberto e de verdades provisórias, o professor ressalta a crença contemporânea do ensino da Matemática onde esta se encontra em constante evolução. Nesse sentido, os modelos de ensino se voltam para um processo em que o ele é mediador e o aluno constrói o conhecimento ativamente.

É possível constatar, entretanto, tal como denotam os estudos de Thompson (1997), Oliveira (2009), Nacarato, Mengali e Passos (2017), Curi (2004) entre outros, que predomina entre os professores a crença da Matemática tradicional fundamentada na transmissão de conhecimentos com ênfase no treino e na repetição. Tal crença acaba por refletir na aprendizagem em Matemática, pois leva a um ensino descontextualizado, fora da realidade vivida pelo aluno, em que ele precisa reproduzir técnicas e procedimentos sem, no entanto, saber o significado e a aplicação delas em outros contextos.

Assim, as crenças que porventura os professores trazem consigo influenciam em suas escolhas metodológicas refletindo no tipo de aula que o mesmo ministra.

Nessa perspectiva, Oliveira e Malusá (2010) demonstram que prevalece nas aulas de Matemática um ensino em que

O professor já traz o conteúdo pronto, acabado, fechado em si mesmo, e o aluno limita-se, silenciosamente, passivamente, a escutá-lo. Esta postura é exigida, pois a ênfase está na reprodução das informações, dos saberes pelo aluno, de forma automática e sem variações (OLIVEIRA; MALUSÁ, 2010, p.34).

No mesmo sentido, Skovsmose (2008) expõe uma prática rotineira nas salas de aula onde o educador passa boa parte do tempo expondo alguns conceitos matemáticos seguidos de exemplos e posteriormente solicita que os estudantes resolvam uma extensa lista de exercícios que, na maioria das vezes, são retirados dos

livros didáticos e são corrigidos mecanicamente, considerando-se que há apenas uma resposta correta possível. Forma-se, nesse contexto, um padrão nas aulas de Matemática em que o professor apresenta o conteúdo, o aluno absorve e treina repetidamente e por fim é avaliado.

A Figura 6 representa esse círculo vicioso que comumente é visto em sala de aula.

**Figura 6:** Representação da prática predominante no ensino de Matemática.



Fonte: Autoria própria.

Inferre-se da Figura 6 que nesse modelo de prática pedagógica, consoante declaram Cordeiro, Oliveira e Malusá (2016), impera uma concepção de que para aprender os conteúdos matemáticos, o aprendiz necessita dominar regras, modelos e fórmulas. Para isso, promove-se um ensino mecânico voltado para a aquisição de automatismos em atividades descontextualizadas e sem sentido. Tal fato acaba por contribuir para um aprendizado deficitário.

De acordo com Moraes e Renz (2005, p. 404-405), essa “[...] abordagem tradicional é caracterizada pela concepção de educação como um produto, já que os modelos a serem alcançados já estão preestabelecidos”.

Uma vez que na maioria dos casos a formação não garante uma base suficiente de aprendizado dos conteúdos matemáticos e das metodologias para ensino dos mesmos, a tendência é o docente ficar em uma zona de conforto, apoiado geralmente pelo livro didático. Em muitas situações, devido à insegurança em inovar, ele tende a reproduzir o mesmo ensino que teve ao longo de sua escolarização, comumente baseado na tríade transmissão de conteúdo, treino e avaliação.

Em vista disso, os alunos vão adquirindo repulsa pela Matemática, uma vez que a metodologia adotada não apresenta atrativos e os conteúdos não se relacionam

com a realidade vivida por eles. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) indicam que esse descontentamento mostra que existem problemas que precisam ser enfrentados como o ensino baseado em processos mecânicos e sem significado. Assim, há uma necessidade premente de se repensarem os objetivos, conteúdos, metodologias e recursos buscando aqueles que são compatíveis com a formação necessária para os dias atuais.

Nessa mesma perspectiva, Lorenzato (2006) assevera que

O sucesso ou o fracasso dos alunos diante da matemática depende de uma relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a matemática e os alunos. Por isso, o papel que o professor desempenha é fundamental na aprendizagem dessa disciplina, e a metodologia de ensino por ele empregada é determinante para o comportamento dos alunos (LORENZATO, 2006, p. 1).

Diante do exposto, é possível compreender que os três fatores analisados (formação inicial, crenças e prática pedagógica) influenciam significativamente no baixo aprendizado em Matemática. Isso se deve ao fato de que, ao passar por uma formação inicial que não lhe dá subsídios para atuar em sala de aula, o professor acaba por desenvolver crenças relativas à Matemática que irão, por sua vez, resultar em práticas tradicionalistas, voltadas para a repetição, o treino e a memorização de procedimentos. Seguindo essa dinâmica, o aluno se tornará um mero reproduzidor de técnicas e não saberá aplicar os conceitos matemáticos nas diversas situações cotidianas e nem em outros contextos que podem se apresentar durante o processo de aprendizagem.

Dentre esses elementos, as metodologias e os recursos adotados pelo docente merecem especial atenção visto que, se eles forem revistos de forma a romper com a mecanização da aprendizagem, podem tornar o ensino de Matemática mais envolvente e significativo fazendo com que o aluno participe ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

É importante lembrar que em sala de aula o professor se depara com uma realidade muitas vezes diferente daquela teorizada nos cursos de formação. A diversidade encontrada nas escolas faz com que ele necessite adaptar sua prática pedagógica para atender a todos os alunos com que trabalha.

Considerando que as políticas públicas vêm sendo instituídas no sentido de promover a inclusão escolar, o professor deve se preparar para que o trabalho

pedagógico esteja voltado para o aprendizado de todos os educandos sem distinção.

## **5. Concluindo**

Este estudo propõe realizar uma análise e sistematização do contexto do ensino e da aprendizagem em Matemática na atualidade. Para tanto, em um primeiro momento realiza-se uma explanação a respeito do ensino de Matemática e os caminhos percorridos pelo mesmo a fim de enfatizar a importância que os princípios e tendências da Educação Matemática têm no ensino atualmente.

Esse resgate histórico conduz a uma exploração sobre a abordagem dada ao ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental por meio de uma análise sobre o tratamento que é dado a este componente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Essa investigação possibilita constatar que esses documentos oficiais recomendam um ensino de Matemática contextualizado, baseado no conhecimento prévio dos alunos e em sua participação ativa no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos. São evidentes, no teor desses documentos, as influências da Educação Matemática, seja nos princípios apregoados pelos mesmos como também na proposição das unidades temáticas.

Apesar das proposições desses documentos e das orientações contidas nos mesmos, ainda é possível constatar que o ensino de Matemática não alcança os resultados esperados. Mediante análise das proficiências alcançadas pelos alunos em avaliações como o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) e o SIMAVE (Sistema Mineiro da Avaliação da Educação Pública), constata-se que a aprendizagem em Matemática está aquém do ideal. A comparação entre as matrizes de referência, as escalas de proficiência e seus níveis definidos mostra que, ao final dos anos iniciais, os conhecimentos matemáticos adquiridos pelos estudantes ainda não estão plenamente consolidados.

Tais resultados, conforme pesquisa realizada, evidenciam que muitos são os fatores que conduzem a respostas insatisfatórias nas avaliações externas e no aprendizado em Matemática. Três deles se mostraram marcantes: a formação inicial do pedagogo, as concepções e crenças dos professores e as metodologias utilizadas em sala de aula. Problemas advindos dessa conjuntura culminam no modelo de ensino que comumente é visto nas escolas: um ensino baseado na exposição/transmissão do

conteúdo, no treino e repetição de técnicas e na avaliação para quantificação de resultado.

Nesse contexto, é preciso ter em conta que existe um consenso em torno da ideia de que não há um caminho único ou considerado o melhor para o ensino da Matemática. É interessante, pois, que o educador busque conhecer as diversas alternativas disponíveis para verificar qual se adequa melhor à sua proposta, ao conteúdo a ser ensinado e aos objetivos a serem alcançados. É sabido que diante das defasagens na formação inicial torna-se mais difícil para o professor tentar melhorar sua prática pedagógica. Para que essa mudança de postura seja possível, é necessário que a formação continuada seja considerada e a capacitação se faça uma constante na carreira docente de modo a suprir as carências relacionadas à teoria e à metodologia fazendo com que o professor repense sua prática.

## **REFERÊNCIAS**

BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos PCN**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997b.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2013.

BRASIL. **Press Kit SAEB 2017**. Assessoria de Comunicação Social – ASCOM. Brasília, DF: MEC/INEP, 2017. Disponível em:

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2018/documentos/presskit\\_saeb\\_2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/presskit_saeb_2017.pdf). Acesso em 18 mar. 2019.

BRASIL. **Portaria nº 447, de 24 de maio de 2017**. Estabelece diretrizes para o planejamento e a operacionalização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2017. Brasília, DF, 2017 Disponível em: [http://www.lex.com.br/legis\\_27428172\\_PORTARIA\\_N\\_447\\_DE\\_24\\_DE\\_MAIO\\_DE\\_2017.aspx](http://www.lex.com.br/legis_27428172_PORTARIA_N_447_DE_24_DE_MAIO_DE_2017.aspx). Acesso em: 01 out. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em 14 mar. 2019.

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S.; MALUSÁ, S. Prática pedagógica de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. In: OLIVEIRA, G. S. (Org.). **Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental**. Uberlândia, MG: Fucamp, 2016. p. 25-56.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes**: uma análise do conhecimento para ensinar Matemática e as crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Faculdade de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, SP: Summus Editorial, 1986.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: uma visão do Estado da Arte. **Pro-posições**, S.i, v. 4, n. 1, p. 7-17, mar. 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1754/10-artigos-ambrosiou.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

D'ÁGUA, S. V. N. L.; ANDRADE, M. M. Formação e Trabalho Docente: Demandas e desafios. In: OLIVEIRA, C. C.; MARIM, V. (Org.). **Educação Matemática**: Contextos e Práticas Docentes. Campinas, SP, : Alínea, 2010. p. 50-57.

DIAS, M. **Tendências em educação matemática**: percursos curriculares brasileiros e paraguaios. Curitiba, PR: Apris, 2016.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GÓMEZ CHACÓN, I. M. **Matemática emocional**: os afetos na aprendizagem matemática. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo escolar da Educação Básica 2018**. Notas estatísticas. Brasília, DF, 2019. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/notas\\_estatisticas/2018/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_2018.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf). Acesso em 02 abr 2019.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopses Estatísticas da Educação Básica 2010 - 2018**. Brasília, DF: INEP/MEC. Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>. Acesso em: 30 de set. 2019.

KILPATRICK, J. La investigación en educación matemática. In: KILPATRICK, J.; GÓMEZ, P.; RICO, L. **Educación Matemática**. Bogotá: Iberoamerica, 1998. p. 02-18.

LORENZATO, S. Um (re) encontro com Malba Tahan. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 4, n. 3, p. 95-102, jun. 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646883>. Acesso em: 17 mar. 2019.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MACHADO, C. Avaliação externa e gestão escolar: reflexões sobre usos dos resultados. **@ambienteeducação**, São Paulo, SP, v. 5, n. 1, p.70-82, jun. 2012. Disponível em: <http://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/117>. Acesso em: 22 jun. 2019.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2009.

MENDES, O. M. *et al.* **Pesquisa coletiva, avaliação externa e qualidade da escola pública**. Curitiba, PR: CRV, 2018.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **PROEB 2014: Revista Pedagógica - Matemática - 5º ano do Ensino Fundamental**. Juiz de Fora, MG: CAeD/ UFJF, v. 1, 2014.

MORAES, M.; RENZ, S. P. A importância da linguagem na solução de problemas matemáticos no Ensino Fundamental. In: LEHENBAUER, S. *et al.* (Org.). **O ensino fundamental no século XXI: questões e desafios**. Canoas, RS: Editora da Ulbra, 2005. p. 403-414.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2017.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. (Orgs.). **A formação do professor que ensina Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica editora, 2006.

OLIVEIRA, G. S. **Crenças de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.

OLIVEIRA, G. S.; MALUSÁ, S. A Matemática no Ensino Fundamental: o que falam e o que praticam os professores. **Ensino em Re-vista**, Uberlândia, MG, v. 1, n. 11, p.27-42, jul. 02/jul. 2003.

ORTIGÃO, M. I. R.; AGUIAR, G. S. Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 94, n. 237, p.364-389, ago. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S217666812013000200003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S217666812013000200003&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 18 maio 2019.

PEREIRA, L. Avaliações externas em matemática: estímulo para o professor ser um investigador. **Revista Thema**, Pelotas, RS, v. 14, n. 3, p. 284-290, 5 ago. 2017. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/556>. Acesso em: 12 maio 2019.

PIRES, C. M. C. Educação matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 21, n. 29, p.13-42, set. 2008. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/issue/view/743>. Acesso em: 10 jun. 2019.

SANTOS, J. B. P.; TOLENTINO-NETO, L. C. B. O que os dados do SAEB nos dizem sobre o desempenho dos estudantes em Matemática? **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, SP, v. 17, n. 2, p.309-333, set. 2015. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/22442>. Acesso em: 27 jun. 2019.

SANTOS, M. C.; ORTIGÃO, M. I. R.; AGUIAR, G. S. Construção do Currículo de Matemática: como os professores dos anos iniciais compreendem o que deve ser ensinado? **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, SP, v. 28, n. 49, p.638-661, ago. 2014. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103636X2014000200638&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103636X2014000200638&tlng=pt). Acesso em: 04 abr. 2019.

SERRAZINA, M. L. O professor que ensina Matemática e a sua formação: uma experiência em Portugal. **Educação & Realidade**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.1051-1069, dez. 2014, FapUNIFESP.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2008.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. **ZETETIKÉ – CEMPEM – FE/UNICAMP**. v.5, nº 8, jul/dez. 1997.

ZORZAN, A. S. L. Ensino aprendizagem: algumas tendências na Educação Matemática. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, RS, v. 8, n. 10, p.77-93, jun. 2007. Disponível em:

<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/303>. Acesso em: 30 mar. 2019.

## CAPITULO II



### **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO SÉCULO XXI: O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO**

Camila Rezende de Oliveira  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Kelma Gomes Mendonça Ghelli

A educação em suas relações com a Tecnologia pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem (CARVALHO; KRUGER; BASTOS, 2000, p. 15).

#### **1. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): Interação e desenvolvimento no mundo social**

Ao observar a sociedade do século XXI, verifica-se uma série de transformações decorrentes da rápida propagação dos aparatos tecnológicos que incidem em diversos aspectos econômicos, políticos, sociais, culturais entre outros. Esse fato decorre das necessidades que as pessoas vão adquirindo no decorrer do tempo, tornando-se relevante o entendimento a respeito do modo como elas se comunicam.

A interação, nesse contexto, adquire uma relevância entre os pesquisadores dos diferentes campos do conhecimento, pois esta influi diretamente no modo de vida dos indivíduos que são capazes de modificar suas ideias em questões de segundos ou minutos. As denominadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) permitem que tais fatores sejam ainda mais evidenciados devido à quantidade de técnicas que a humanidade vai criando no decorrer do tempo.

Ao se abordarem as TDIC, é necessário compreender que desde os tempos mais remotos o homem aprendeu que a comunicação era relevante, uma vez que poderia trocar informações, registrar fatos e até mesmo expressar ideias e emoções. Assim, pode-se afirmar que as TDIC são provenientes da necessidade iminente que o homem tem de se inserir nos contextos sociais e, precisamente, da vontade de manifestação dos caracteres culturais.

O aperfeiçoamento de novas maneiras de se comunicar permite então que se pense conceito de Tecnologia como algo que, segundo Kenski (2007):

Está em todo lugar, já faz parte de nossas vidas. As nossas atividades cotidianas mais comuns – como dormir, comer, trabalhar, nos deslocarmos para diferentes lugares, ler, conversar e nos divertimos – são possíveis graças às tecnologias a que temos acesso. As tecnologias estão tão presentes que nem percebemos mais que não são coisas naturais (KENSKI, 2007, p. 24).

Desse modo, todo o arcabouço cultural e social empreendido pelo homem proveniente de estudos, planos e ferramentas específicas na melhoria de sua qualidade de vida pode ser designada como Tecnologia. Porém, é conveniente ressaltar que a Tecnologia não deve ser vista em caráter somente produtivo, onde bens materiais são produzidos em prol da demanda da sociedade, ela é muito mais, é algo que modifica a realidade social.

Tradicionalmente, em diversos campos acadêmicos e científicos a Tecnologia vem sendo retratada como algo aplicado. Porém, essa visão errônea é criticada pela academia de modo geral que cita que esse é um enfoque positivista já que para esses últimos, o conhecimento científico tem de ser respaldado por uma neutralidade cujas teorias científicas explicariam o mundo natural de maneira objetiva, clara e livre das influências externas. Essa imagem intelectualista sobre a Tecnologia só propaga uma concepção cujo enfoque não favorece nem os cientistas que a estudam nem aqueles sem muito conhecimento no assunto já que pensar a Tecnologia por esse viés é refleti-

la em caráter secundário.

Dessa maneira, pode-se afirmar que, com o advento das diversas redes digitais, comunicar é estar atento a todos os aspectos presentes no mundo, é atualizar-se e, dessa maneira, atingir diversos aspectos da vida social.

O significado que a sociedade contemporânea empreende permite o entendimento de mídias renovadoras, como a informática, e novas formas de conhecimento em que é possível a construção de significados pedagógicos distintos, mas que ao mesmo tempo se inter-relacionam.

A esse respeito, Sancho (1998) afirma que:

Esta evolução que estamos presenciando, faz com que consequentemente, criemos uma cultura tecnológica. Podemos notar que a Tecnologia gera novos avanços e instrumentos não para dar respostas às necessidades das pessoas, mas o processo costuma ser inverso (SANCHO, 1998, p. 238).

Por conseguinte, os sistemas tecnológicos e os fatores sociais que deles são provenientes permitem que se crie uma nova maneira de pensar designada por Cibercultura.

Monteiro (2002, p. 140) afirma que “[...] o termo designa o conjunto de valores e comportamentos de determinados grupos relacionados ao surgimento da *Internet*”. Nesse sentido, com o advento da microinformática nos anos 70 e a transformação do PC em computador coletivo (CC), a *Internet* se popularizou, acarretando mudanças radicais no modo de pensar e interagir dos indivíduos que também foram designados como internautas.

Nessa mesma época foram surgindo ainda diversos termos que até hoje povoam o campo de conhecimento relacionado à Cibercultura e à comunicação, entre eles: civilização mediática, clusters (sistema que relaciona dois ou mais computadores para que trabalhem de maneira conjunta no intuito de processar uma tarefa), comunicação *on-line*, conteúdos digitais, convergências tecnológicas, virtualização, *cyberpunk* (uma palavra originada da cibernética, e traz uma visão de universo *underground* da sociedade, ou seja, visão de contracultura), *cyberspace* (navega-se pela *Internet* e surfa-se a *world-wide-web*), globalização (refere-se a transições importantes na vida cotidiana, tanto no caráter da organização social quanto na estruturação dos sistemas globais), mídias locativas, mídias sociais, mobilidade, plataformas e rádios *on-*

*line*, redes sociais, sociedade do conhecimento, sociedade da informação, sociedade midiática, visibilidade midiática, vigilância, violência invisível, tecnologias móveis, tempo real, territorialização (ou desterritorialização), entre outros. Todos esses termos relacionam-se ao universo digital e que se popularizam entre os pesquisadores da área e no âmbito acadêmico e social.

Por outro lado, a cada Tecnologia criada, surgem também aspectos considerados excludentes. Levy (1999) trata com bastante veemência esse aspecto em seu livro 'Cibercultura':

Cada novo sistema de comunicação fabrica seus excluídos. Não havia iletrados antes da invenção da escrita. A impressão e a televisão introduziram a divisão entre aqueles que publicam ou estão na mídia e os outros. Como já observei, estima-se que apenas pouco mais de 20% dos seres humanos possui um telefone. Nenhum desses fatos constitui um argumento sério contra a escrita, a impressão, a televisão ou o telefone. O fato de que haja analfabetos ou pessoas sem telefone não nos leva a condenar à escrita ou as telecomunicações – pelo contrário, somos estimulados a desenvolver a educação primária e a estender as redes telefônicas. Deveria ocorrer o mesmo com o ciberespaço (LÉVY, 1999, p. 237).

Nesse sentido, deve-se considerar que a Tecnologia irá prioritariamente produzir excluídos visto que sempre será inventada por um grupo de pessoas específico que de alguma forma se sobrepuja sobre os demais indivíduos. Cabe a estes se alfabetizarem, para o uso devido dessas Tecnologias Digitais. Para que haja uma boa alfabetização tecnológica é necessário que se saiba comunicar utilizando essas novas tecnologias.

A comunicação visual tem proporcionado o advento de novas tecnologias, pois altera consideravelmente a comunicação escrita. Contudo, o computador, o telefone, e as demais tecnologias são escritas alfabéticas com outras roupagens, permeadas e constituídas por diferentes hipertextos que se entrelaçam formando-se num instante mas em outro momento já não estão mais ali por vontade ou não dos usuários que os modificam.

Outros tipos de problemas referentes ao uso ou não das Tecnologias são apontados por Eco (1996):

Frequentemente eu penso que nossas sociedades irão estar divididas em um curto prazo (ou elas já estão divididas) em duas classes de cidadãos: aqueles que assistem TV, que irão receber imagens pré-fabricadas e portando pré-fabricadas definições do mundo sem

nenhum poder de escolher criticamente o tipo de informação que eles recebem, e aqueles que sabem como tratar com o computador, que estarão habilitados para selecionar e elaborar informação (ECO, 1999, p. 29).

Esses aspectos citados por Eco (1999) podem ser evidenciados na sociedade atual, visto a quantidade de problemas emocionais causados pelo uso excessivo do computador e da *Internet* e pelos problemas originados pelas redes sociais que expõem os indivíduos de maneira tão aberta na mídia digital.

Ao se afirmar a respeito das redes sociais, estas se popularizaram consideravelmente nos últimos anos, e tiveram sua primeira aparição em 1960 com a *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET) por meio da *Advanced Research and Projects Agency - Agência de Pesquisas em Projetos Avançados (ARPA)* que tinha como objetivo relacionar quatro universidades norte-americanas para que assim obtivesse comunicações militares de modo mais preciso e rápido. Diante desse quadro, nasceram as primeiras formas de comunicação através dos endereços eletrônicos, e da *World Wide Web* (WWW). Atualmente, elas ocupam diversos espaços na vida social das pessoas, permitindo que estas criem e recriem ideias por meio do compartilhamento das informações.

As redes sociais são um conjunto de participantes autônomos, unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados. Etimologicamente, a concepção de rede remete à caça, à pescaria e pode ser aplicada também a redes sociais utilizadas na *Internet* que têm como base a caça de informações e ideias.

Ainda sob esse enfoque, de acordo com Capra (2008), as redes sociais podem ser divididas da seguinte maneira: as redes sociais de relacionamento (*Facebook, Orkut, Twitter, Tymar*), redes profissionais (*Linkedin*), redes comunitárias (redes de associação de bairros ou cidades e países) e redes políticas (redes de comunicação entres governos estaduais ou municipais)

Dessas redes sociais citadas, o *Facebook* possibilita partilhar informações no perfil dos usuários e utilizar vastas ferramentas de maneira específica, tornando-se assim uma rede social muito popular, de fácil acesso.

Todas essas redes de comunicação permitem que se pense que seu uso fortalece cada vez mais os laços sociais de comunicação entre os usuários. A troca de informações é manifestada de maneira clara ou implícita dependendo da rede em que o

usuário se encontra.

A relevância com relação ao compartilhamento entre os usuários da rede é citada por Krogh, Ichijo e Nonaka (2001, p.61) que afirmam que “[...] para compartilhar o conhecimento pessoal, os indivíduos devem confiar em que os outros estejam dispostos a ouvir e a reagir às suas ideias”.

Nesse sentido, os indivíduos, ou melhor, os usuários das redes de comunicação devem atingir um público específico que devem ou não concordar com o citado por estes na *Internet*.

Esses fatores são geradores de conhecimento criado e valorizado pelos usuários como sendo verdadeiro ou não. Segundo Nonaka e Takeushi (1997) o conhecimento pode ser classificado de dois modos: o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O primeiro tem como base o registro formal desse conhecimento armazenado nos livros, tabelas, gráficos e nos bancos de dados criados pela cultura para guardar tais informações para as demais gerações. O segundo refere-se ao conhecimento que está na mente de cada indivíduo registrado de maneira subjetiva por meio das habilidades e competências inerentes de cada ser humano. O processo de transformação do conhecimento tácito em explícito e a gestão desse conhecimento é um fator com o qual as redes sociais contribuem efetivamente visto que o fator de cooperação existente na *Internet* é claro.

Para além das redes sociais, as TDIC apresentam outros fatores diversos de comunicação e conhecimento. Alguns deles são os processos referentes ao ensino e aprendizagem. Sabe-se que existem diversos espaços onde ocorre a aprendizagem dos indivíduos e a construção de conhecimento por parte desses processos, porém, um dos lugares mais relevantes onde essa aprendizagem ocorre de maneira explícita é a escola.

## **2. A implementação e o surgimento das TDIC na educação brasileira**

Ao se tratar do surgimento das TDIC no contexto escolar brasileiro é necessário o entrelaçamento com as ideias presentes e originadas das políticas públicas, visto que o currículo escolar fundamenta-se precisamente da implementação de normas e regimentos para o funcionamento e a historicidade das diversas categorias sociais.

Os estudos primeiros acerca da implementação das TDIC no cenário educacional brasileiro foram evidenciados pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) que realizou o I Seminário sobre o Uso dos Computadores no Ensino de Física, em 1971

juntamente com a University of Dartmouth (USA) e tinha como objetivo discutir a expansão econômica no cenário brasileiro e a capacitação profissional para o uso das máquinas advindas desse crescimento econômico. Diante desses aspectos, os estudos na área da Tecnologia na educação foram crescendo cada vez mais, destacando-se a Universidade Estadual de Campinas com a visita de Seymour Papert e Marvin Minsky ao Brasil e a ida de pesquisadores brasileiros ao Massachusetts Institute of Technology (MIT), em 1976, com o objetivo de implementar a linguagem LOGO (linguagem de programação) na educação brasileira.

Na década de 80, o Ministério da Educação (MEC) principiou algumas consultas aos institutos e núcleos de pesquisa brasileiros com a intenção de implementar um Programa Nacional de Informática na Educação. Em consonância, vários eventos na área das Tecnologias estavam já sendo realizados como: I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado na Universidade de Brasília (UNB) e o II Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Desses dois eventos surgiu o projeto EDUCOM (com a proposta de levar computadores às escolas públicas brasileiras), o qual segundo Tavares (2002, p. 03), “[...] cumpre suas metas de acordo com os recursos que possui, não podendo fazer mais devido à inconstância do apoio governamental e pela não renovação das bolsas de estudo do Conselho Nacional Científico e Tecnológico - CNPq”.

Ainda sob esse enfoque e sob o surgimento de novos ideais, foram surgindo novos programas e o projeto EDUCOM uniu-se a outro projeto que se relacionava à formação docente para o uso das TDIC, o FORMAR:

[...] a realização de concursos anuais de "software" educacionais brasileiros, a implantação de centros de informática no ensino fundamental e médio, a realização de pesquisas e um novo incremento ao Projeto EDUCOM, além da realização de cursos de especialização em Informática Educativa, destinados a professores e técnicos das secretarias de Educação e colégios federais de ensino técnico [...] (BRASIL, 1994, p. 14).

Criado em 1987, o projeto FORMAR I teve como base oferecer aos professores uma capacitação em nível *Lato Sensu* sobre o uso da informática educativa no contexto da sala de aula. A proposta era que a *posteriori* esses mesmos professores atuariam como multiplicadores do projeto nos Centros de Informática Educativa (CIED). Eram atividades ocorridas, diariamente, com duração de oito horas em uma carga horária de

360 horas e que envolviam discussões e seminários sobre a temática. Nesse primeiro momento foram capacitados 150 professores ao total.

Com a massificação das TDIC no contexto brasileiro, o governo no ano subsequente, criou o projeto FORMAR II, com a mesma estruturação curricular, porém com outra roupagem, em que 48 profissionais da educação participaram, sendo 24 professores de escolas técnicas federais, 9 profissionais de educação especial, 6 professores de universidades e 9 profissionais de outras entidades (VALENTE, 1998).

Com esse quadro e tendo como base os pontos positivos e negativos do programa FORMAR I e II, observa-se que entre os anos de 1990 e 2007, precisamente no Governo de Fernando Henrique Cardoso, foram criados alguns programas de destaque para implementação das Tecnologias nas escolas: o Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) e o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO).

O PRONINFE tinha como parâmetro os seguintes objetivos:

I - Apoiar o desenvolvimento e a utilização de tecnologias de informática educativa nas áreas de ensino de 1º, 2º e 3º graus e de educação especial; II - Fomentar o desenvolvimento de infra-estrutura de suporte junto aos diversos sistemas de ensino do país; III - Promover e incentivar a capacitação de recursos humanos no domínio da tecnologia de informática educativa; IV - Estimular estudos e pesquisas de aplicações da informática no processo de ensino-aprendizagem e disseminar os resultados junto aos sistemas de ensino, contribuindo para a melhoria de sua qualidade, a democratização de oportunidades e consequentes transformações sociais, políticas e culturais da sociedade brasileira; V - Acompanhar e avaliar planos, programas e projetos voltados para o uso do computador nos processos educacionais (BRASIL, 1994, p. 11).

O PRONINFE durou grande parte da década de 1990, passando posteriormente por grandes transformações até chegar ao programa que hoje é particularmente conhecido em âmbito geral na educação, o PROINFO. O PROINFO tinha como objetivo geral disseminar o uso das TDIC nas escolas de Ensino Fundamental e Médio como recurso pedagógico.

A primeira parte do programa era beneficiar por volta de 6 mil escolas públicas brasileiras com mais de 150 alunos e todos receberiam computadores de forma proporcional ao número de alunos matriculados. As diretrizes em que o PROINFO se baseia podem ser evidenciadas pelos seguintes critérios:

[...] subordinar a introdução da informática nas escolas a objetivos

educacionais estabelecidos pelos setores competentes; condicionar a instalação de recursos informatizados à capacidade das escolas para utilizá-los; promover o desenvolvimento de infraestrutura de suporte técnico de informática no sistema de ensino público; estimular a interligação de computadores nas escolas públicas, para possibilitar a formação de uma ampla rede de comunicações vinculada à educação (BRASIL, 1997, p. 5).

Nos anos subsequentes ao programa, precisamente no governo de Luiz Inácio Lula da Silva, o programa mudou a nomenclatura novamente para PROINFO INTEGRADO, pois este também deveria integrar as escolas públicas de Zona Rural e reforçar também a formação continuada dos docentes.

Atualmente, o PROINFO é um dos programas mais relevantes na área das TDIC na educação brasileira visto que, da infraestrutura tecnológica para as escolas e a formação docente e dos gestores, o programa ainda aproveita-se de outros programas para o aperfeiçoamento do pessoal docente como o Canal Tv Escola e o Portal do Professor.

Contudo, o PROINFO não é o mais recente. No ano de 2007 foi criado o UCA (Um Computador por Aluno) com aplicabilidade inicial a cinco escolas brasileiras para teste dos fabricantes dos computadores e, posteriormente, na fase piloto, foi expandido para 300 escolas. Esses pré-projetos foram todos desenvolvidos no ano de 2010. Ações desse projeto ainda estão sendo desenvolvidas, pois o MEC quer atingir 51.500 milhões de alunos matriculados (MEC, 2010) e formar todos os professores para o uso contínuo das TDIC no contexto escolar.

Além de todas essas questões, há um projeto na área da formação de professores que é relevante: o MÍDIAS NA EDUCAÇÃO.

O MÍDIAS NA EDUCAÇÃO teve como objetivo central proporcionar aos professores da Educação Básica a formação continuada para o trabalho com diversas categorias midiáticas como: tv, vídeo, Informática e diversos materiais impressos em ambientes à distância. A certificação sucede em três níveis: o básico, de extensão, com carga horária de 120 horas; o intermediário, de aperfeiçoamento, com carga horária de 180 horas; e o avançado, de especialização *Lato Sensu*, com carga horária de 360 horas. De acordo com a SEED, até o final de 2010 a meta era capacitar 240 mil professores para utilização das TDIC em suas práticas educativas (BRASIL, 2011).

Diante do exposto, é de extrema relevância o conhecimento acerca dos

processos históricos a respeito da tentativa de construção das TDIC na educação escolar brasileira a fim de que o docente da Educação Básica saiba posicionar-se frente a todos esses programas oferecidos. Olhar criticamente todas essas ações é refletir sobre questões que não somente são consideradas como partícipes do processo educacional mas que estão no contexto social contemporâneo.

Sob essa ótica, o aluno do século XXI é um aluno dinâmico que traz consigo experiências tecnológicas anteriores e que se comunica de diversas maneiras, principalmente por meio das redes sociais e a escola deve estar preparada para receber esse aluno, conectando-se com ele e relacionando as TDIC como recurso a ser trabalho em suas aulas principalmente no que se refere às aulas de Matemática onde a dificuldade é ainda mais evidente.

### **3. A Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**

A Matemática, socialmente e culturalmente, tem sido retratada como algo causador de “medos e fobias” ou especificamente como algo abstrato, muito além do conhecimento dos indivíduos, indissociando-a da historicidade nela presente.

Essas concepções que foram enraizadas nas diversas categorias sociais, ao longo de anos, fez com que muitos pesquisadores da área se debruçassem sobre o tema, criando uma área que trata especificamente do ensino e aprendizagem da Matemática: a Educação Matemática (EM). Sob o olhar de Fiorentini e Lorenzato (2006) a EM:

[...] está, portanto, diretamente relacionada com a filosofia, com a Matemática, com a psicologia e com a sociologia, mas a história, a antropologia, a semiótica, a economia e a epistemologia têm também prestado sua colaboração. Ou seja, é uma área com amplo espectro, de inúmeros e complexos saberes na qual apenas o conhecimento da Matemática e a experiência de magistério não garantem competência a qualquer profissional que nela trabalhe (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 5).

Ainda segundo esse autor, podem ser dimensionados três fases no surgimento da EM: 1) a preocupação dos próprios matemáticos e educadores a respeito dos conhecimentos dessa área que seriam deixados para as gerações subsequentes; 2) a inquietação das universidades europeias em garantir a formação dos professores secundários; 3) o investimento em pesquisas de cunho psicológico, no século XX, sobre como as crianças aprendiam a Matemática e demais disciplinas (FIORENTINI e

LORENZATO, 2006).

Diante desse quadro, a EM foi se aprimorando cada vez mais até o surgimento do Movimento da Matemática Moderna (MMM) nos anos de 1950 e 1960. No Brasil, o movimento na área também é considerável, com o surgimento da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1970 e os primeiros programas de Pós-Graduação, como o mestrado e doutorado da Universidade Estadual Paulista e o da Universidade Santa Úrsula no Rio. Já no início do século XXI, o SBEM já contava com 12 mil associados e a aprovação de diversos cursos *Strictu Sensu* pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES).

Mesmo com um campo científico onde houve um envolvimento constante de pesquisadores e educadores da área, o componente de estudo da EM é algo em permanente construção e visa ao aprimoramento dos conhecimentos matemáticos de um determinado contexto sociocultural específico (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Os objetivos do seu estudo se caracterizam de dois modos: pragmática, estudos que visam à qualidade do ensino e aprendizagem da Matemática e o científico, que estabelece a EM como campo de estudo profissional e epistemológico.

Sob esse viés e considerando esses dois polos de estudos que não necessariamente disputam, mas que estão em permanente entrelaçamento, é que foram surgindo atualmente o que muitos pesquisadores denominam como tendências metodológicas no campo de estudo da EM, entre elas: Etnomatemática, Modelagem Matemática, História da Matemática, Investigação Matemática, Resolução de Problemas e Mídias Tecnológicas.

A Etnomatemática, segundo D'Ambrosio (2006): Etno (sociedade, cultura, jargão, códigos, mitos, símbolos) + matema (explicar, conhecer) + tica (tchné, arte e técnica). Essa tendência metodológica valoriza o conhecimento prévio dos alunos, ou seja, prevê que o conhecimento não se dá somente no âmbito escolar mas também na cultura, nos costumes e nas tradições.

Já no que se refere à Modelagem Matemática, esta retrata que problemas presentes no cotidiano dos indivíduos podem ser transferidos para a realidade escolar, ou seja, o professor por meio de uma pesquisa exploratória desenvolve seu trabalho por meio dela adaptando os conteúdos matemáticos de acordo com o pesquisado.

A História da Matemática é um meio de trabalho importante para os

professores, pois, ao demonstrar a Matemática como parte da construção humana, permite que os alunos enxerguem que também estão re(construindo) tal história já que esta demonstra que o homem pré-histórico aprendeu que contar era relevante, podendo utilizar o tempo em seu favor. O mesmo ocorreu com a origem dos fatores da aritmética elementar (adição, subtração, multiplicação e divisão) que foram naturalmente conquistados pelo homem.

A partir do século XVII, com as descobertas de Isaac Newton e com a noção de “*fluxor*”, termo abandonado posteriormente, pode-se afirmar que a Matemática teve mudanças significativas. Uma dessas mudanças pode ser caracterizada pela introdução dos aspectos abstratos, fator que se desenvolveu ao longo dos séculos XVIII e XIX. Por esse motivo, a Matemática vêm desenvolvendo um rigor científico cada vez mais evidente que ao longo do século XX aprimorou-se vindo a refletir na atualidade.

Dessa maneira, a Matemática passou cada vez mais a adotar como recurso a compreensão de que há uma estreita relação entre esta e o contexto histórico humano já que ao comparar a história de hoje com a do passado, estabelece-se um fator que os PCN designam como “identidade cultural”. Bicudo (1999) argumenta que:

A história tem servido das mais diversas, maneiras a grupos sociais, desde família, tribos e comunidades, até nações e civilizações. Mas, sobretudo tem servido como afirmação de identidade. [...] Há poucos anos lembrávamos os 300 anos da destruição do quilombo dos Palmares e ainda estamos comemorando 100 anos da destruição do Arraial de Canudos. Ambos são episódios que mostram a vitalidade de povos procurando outro modelo de sociedade, mas que foram destruídos pela ordem dominante. [...] Em particular, a história da Matemática tem sido muito afetada por isso (BICUDO, 1999, p. 100-101).

A Investigação Matemática tem como base a utilização por parte do professor de tarefas exploratórias que estimulam o interesse dos alunos através de uma situação aberta em que o próprio aluno vai em busca de suas respostas, não prontas e acabadas mas contemplativas e desafiatórias. Além desses aspectos, a Investigação Matemática permite aos alunos “[...] desenvolvimento da capacidade de investigação e da perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle de resultados”. (BRASIL, 2001, p. 75). A Resolução de Problemas é uma das tendências metodológicas mais evidentes e interessantes para o ensino e aprendizagem da Matemática visto o seu caráter amplo e utilitário na educação e no

cotidiano em geral. Além desses aspectos, na Resolução de Problemas é possível a conexão com novos conteúdos, com outras áreas da Matemática e a introdução de conceitos novos, permitindo assim, solução das dificuldades dos alunos.

No que tange ao último item que se refere especificamente ao conteúdo desse trabalho, as Mídias Tecnológicas, estas devem ser compreendidas como um fator de ajuda no trabalho do professor e não como ferramenta que visa tampar os possíveis problemas que a escola tem. O professor deve considerar que a Tecnologia é sua aliada e na área da Educação Matemática não é diferente. As TDIC no ensino e na aprendizagem da Matemática são um dos contributos de fundamental relevância para o ensino da mesma visto que elas proporcionam ambientes adequados ao trabalho por projetos ou mesmo para atividades lúdicas. Destacam-se a extensa gama de informações disponíveis para pesquisa; a multimídia, que proporciona atmosfera com estímulos multissensoriais; e, principalmente, a interatividade e a dinamicidade que tais tecnologias oportunizam.

Diferentemente do termo “Tendências”, de origem latina e proveniente da palavra *tendens* que significa força que se direciona ou se inclina para algo, a palavra “tendência” assume mais outros três significados: o de identidade, o de temporalidade e o de validade. No que se refere ao primeiro termo, ao afirmar que algo é uma tendência está se dizendo que outros aspectos não são tendências. A título de exemplificação, quando afirmamos que História da Matemática é tendência atual está-se dizendo que tecnologia da informação não é uma tendência atual. De fato, o que é tendência atualmente pode não ter sido em determinadas épocas e o que não é tendência pode ter sido em outras épocas. Esse aspecto vale para o segundo significado, o de temporalidade. Outro aspecto, a considerar é que as tendências devem ser validadas e investigadas por algo ou alguém para que se tornem algo a ser estudado ou divulgado, fator considerado no terceiro ponto: o de validade.

Por este motivo é que nos Primeiros Anos, os (PCN) para esse nível de ensino assumiram a postura de adotar a designação “Caminhos” como a mais válida, pois assim denota-se algo mais relacionado ao cotidiano dos professores assim como da comunidade escolar em si. O tratamento de maneira coloquial dá continuidade quando os PCN adotam a nomeação “o fazer matemático” e não “a didática da Matemática ou a metodologia da Matemática” como título desse ponto de discussão nos PCN. Nesse

sentido, é que os PCN deixam bem claro sua discussão do “fazer matemático” destacando:

É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática (BRASIL, 1997, p. 32).

Mesmo tendo outra designação, os PCN adotam recursos bem parecidos com as tendências generalistas da área da Educação Matemática, e estas são: Recurso à Resolução de Problemas, Recurso à História da Matemática, Recursos às Tecnologias da Informação, Recurso aos Jogos. Dentre esses “caminhos” adotados pelos PCN, o único que se diferencia, é o recurso aos Jogos.

Considerado como ponto de lazer na sociedade os Jogos, ao contrário do que pensam muitas pessoas, demandam controle e regras específicas. Entre o conhecido e o desconhecido, os jogos incitam a imaginação causando nas crianças diversas formas de autocontrole e percepção de significados inerentes ao sistema social vigente. Tais aspectos são evidenciados por diversos especialistas da área que afirmam que os jogos representam, segundo Grandó (2000):

[...] uma atividade lúdica, que envolve o desejo e o interesse do jogador pela própria ação do jogo, e mais, envolve a competição e o desafio que motivam o jogador a conhecer seus limites e suas possibilidades de superação de tais limites, na busca da vitória, adquirindo confiança e coragem para se arriscar (GRANDO, 2000, p. 32).

Nesse sentido, os jogos são atividades que incentivam as habilidades conceituais, a imaginação, a imitação, criando e/ou alicerçando novas perspectivas para o desenvolvimento intelectual. É através do brincar que as crianças aprendem a agir numa esfera cognitivista, sendo livres para determinar suas próprias ações, estimulando sua curiosidade e autoconfiança, obtendo, assim, o esperado desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção.

Como se pode perceber, o ensino da Matemática através de brincadeiras, de jogos, se torna mais acessível para as crianças, uma vez que essas atividades lúdicas ativam muito mais o raciocínio, as estratégias de ação, a competição e uma melhor estruturação dos conceitos matemáticos.

Diante desse quadro inicial, é que se torna necessário discutir sobre o responsável direto no ensino dessa disciplina no nível de ensino mencionado: o

professor.

Os docentes que ministram a disciplina de Matemática nesse nível de ensino são formados em Pedagogia ou Curso Normal Superior em instituições privadas ou públicas, tendo como foco em sua formação diversas disciplinas com suas respectivas metodologias. Por esse motivo, o pedagogo torna-se um trabalhador pluridisciplinar.

Além desses aspectos, os professores que ministram Matemática às crianças, são sujeitos que estão inseridos em uma escola com diferentes perspectivas de opiniões, tendo que aprender a lidar com concepções diferenciadas das suas, crenças diversas e culturas que ele recebe por fazer parte de um sistema e de políticas públicas de Estado.

Todos esses fatores fazem com que esse profissional não tenha tempo o suficiente para pensar e repensar sua prática Matemática, tendo que conformar-se com a concepção tradicional que esta impõe: que é uma disciplina abstrata, de difícil compreensão, e não está muito ao alcance dele. Essa visão errônea acaba por se tornar uma crença para esse profissional que tem de lecionar uma disciplina que ele não gosta, nem entende.

Para irem mais além, nesses aspectos, muitos estudantes dos cursos de Pedagogia escolhem esse curso por ser a última opção ou então para se livrar da Matemática. No entanto, os sujeitos que pensam dessa maneira, só evidenciam o que Carvalho (1999, p.17) afirma com tanta veemência: “se o professor, durante sua formação, não vivenciar a experiência capaz de entender Matemática e de construir algum conhecimento matemático, dificilmente aceitará tal capacidade em seus alunos.”

O saberes que esse professor de Matemática dos Primeiros Anos deve adquirir é algo também que se deve evidenciar. Segundo Tardif (2007), a prática docente é embasada pelos seguintes saberes:

Os saberes profissionais (fornecidos pelas instituições responsáveis pela formação inicial e continuada, presentes nas ciências da educação), os saberes disciplinares (encontrados nas instituições formadoras através das disciplinas oferecidas), os saberes curriculares (que se referem ao conhecimento do que deve ser dado na disciplina que leciona) e o saber experiencial (construído no cotidiano da profissão, no seu ambiente de trabalho e na interação com os outros professores (TARDIF, 2007, p. 34).

Esses saberes reunidos fazem do professor um profissional capaz de

compreender com mais intensidade sua prática docente, ou melhor, permitem a reflexão constante de sua prática, tanto em Matemática quanto nas demais disciplinas. Mesmo com todos esses saberes reunidos e sabendo das dificuldades docentes, ainda tem-se um grande medo de ensinar Matemática nos Primeiros Anos.

Outro fator, que se pode destacar a respeito da formação desse professor nos Primeiros Anos é o pouco contato que ele tem com a pesquisa de um modo geral, e especificamente com a pesquisa em EM. As autoras Nacarato, Mengali e Passos (2009, p. 22) destacam isso com veemência citando que há uma grande “[...] ausência de indicações de que os futuros professores vivenciem a prática da pesquisa em EM, principalmente no que diz respeito ao ensinar e aprender nas séries iniciais”.

Essa afirmação é preocupante, pois como fazer para que os professores dos Primeiros Anos retirem essa visão errônea dessa disciplina se eles não realizam em sua formação contatos de pesquisa em sua formação inicial. Aliado a esses pontos, deve-se destacar que muitos alunos dos cursos de graduação em Pedagogia ou Normal Superior veem a Matemática como algo somente para os gênios, ou seja, para privilegiados.

Partindo para a formação continuada, esses aspectos ainda tornam-se mais evidentes. Primeiramente deve-se considerar que essa formação deve contemplar um saber permanente, ou seja, um conhecimento que seja capaz de gerar uma auto-reflexão e uma criticidade, onde sua vivência de mundo seja modificada, considerando a sua prática como algo que tem de ser debatido e discutido também com os pares.

Nesse sentido, a formação continuada, em específico na área de EM deve ser um repensar constante, deve permitir aos professores dos Primeiros Anos dismantelarem essa concepção de que a Matemática é difícil e está longe do cotidiano. Todas essas questões sobre a formação Matemática do professor dos Primeiros Anos servem de entendimento para a prática Matemática atual nos contextos escolares.

Em termos gerais, a prática Matemática segue etapas, entre elas: o professor fala, os alunos fazem exercícios-padrão, o professor corrige esses exercícios e, por último, o professor faz uma avaliação para verificar o que o aluno aprendeu, seguindo um treinamento rígido e contínuo. A repetição também faz parte desse processo, pois a escola se baseou por muito tempo nesse sistema desde os tempos mais remotos. Além dos professores, existem outros sujeitos partícipes no processo de ensino e

aprendizagem: os alunos. No caso dos Primeiros Anos deve-se considerar que os alunos são crianças e nesse sentido devem ser citadas as contribuições piagetianas para a formação dos conceitos matemáticos, pois ele afirma que existe um processo de transição “[...] de um estado de menor conhecimento para um estado de conhecimento considerado superior” (RUIZ, 1998, p. 219), ou seja, o processo de conhecimento é contínuo não caracterizando pontos de partida nem de chegada.

Piaget considera os sujeitos ligados ao mundo físico, onde as racionalidades são evidenciadas em um processo bem mais amplo, onde as estruturas biológicas sustentam as características de um ser vivente. As crianças não se diferenciam desse aspecto, já que há uma relação entre a espontaneidade do pensamento infantil e a formalidade dos pensamentos matemáticos, pois entre um e outro há uma continuidade evidente. Isso permite afirmar que crianças de idades diferenciadas resolvam muitas vezes o mesmo problema matemático, como afirma Ruiz (1998):

Pesquisas Piagetianas mostram crianças, de diferentes idades, encontrando soluções para problemas que envolvem proporcionalidade, arranjos, probabilidades, etc. São soluções que variam do enfoque qualitativo ao quantitativo, por isso entendemos como legítimo falarmos da existência de uma Matemática das crianças (RUIZ, 1998, p. 219).

Considerando os pontos citados acima, é que a ideia de que somente uma solução pode ser viável cai por terra, pois o que se considera na proposta Piagetiana é o movimento do conhecimento, em que há uma reorganização dos mesmos por meio de aproximações sucessivas. O certo e o errado dão espaço às diversas formas de soluções e é errônea a concepção de que há um grande salto entre o não-saber e o saber.

Ainda sob enfoque Piagetiano, e indo ao encontro da noção de conhecimento sucessivo é que Piaget construiu seus estágios do desenvolvimento da inteligência os quais foram divididos em quatro períodos: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal. Todos os estágios são considerados relevantes sob o ponto de vista acadêmico, porém para o foco do trabalho o estágio que será mais evidenciado é o operatório concreto por justamente se tratar do estágio em que se encontram as crianças dos Primeiros Anos.

Segundo Piaget (1971, p. 105), o estágio operatório concreto é um “[...] dos primórdios de uma lógica propriamente dita, as operações ainda não repousam sobre

proposições de enunciados verbais, mas sobre os próprios objetos”, pois, as crianças “[...] se limitam a classificar, a seriar, a colocar em correspondência, etc”.

Nesse sentido, pode-se afirmar que as crianças nesse estágio e sob o enfoque Piagetiano adquirem o estado das operações, ou seja, elas pensam ações que podem ser reversíveis e coordenadas. Estas últimas são experimentadas pelas crianças por meio de objetos com os quais elas possam manipular, de contextos que possam vivenciar ou mesmo de situações que possam se lembrar posteriormente.

Ainda nesse estágio, a criança adquire a capacidade temporal e também espacial, ou seja, constrói as noções de tempo e espaço sob o enfoque de diferentes aspectos. Esses diferentes fatores são denominados por Piaget sob o conceito de reversibilidade, pois, é “[...] graças à reversibilidade, que a mente humana emancipa-se do espaço e tempo, isto é, ela pode percorrê-las em todas as direções. À reversibilidade deve também a capacidade de distinguir entre processos reversíveis e irreversíveis” (KESSELRING, 1993, p. 159). Por esse motivo é que nesse estágio de desenvolvimento a criança necessita de interações com o concreto a fim de realizar sua construção rumo ao conhecimento abstrato.

Mas, quais são as contribuições que Jean Piaget trouxe sobre as concepções lógico-matemáticas, principalmente para a criança que se encontra nesse estágio de desenvolvimento? Conforme Piaget (1971):

O papel inicial das ações e das experiências lógico-Matemáticas concretas é precisamente de preparação necessária para chegar-se ao desenvolvimento do espírito dedutivo, e isto por duas razões. A primeira é que as operações mentais ou intelectuais que intervêm nestas deduções posteriores derivam justamente das ações: ações interiorizadas, e quando esta interiorização, junto com as coordenações que supõem, são suficientes, as experiências lógico Matemáticas enquanto ações materiais resultam já inúteis e a dedução interior se bastará a si mesma. A segunda razão é que a coordenação de ações e as experiências lógico-Matemáticas dão lugar, ao interiorizar-se, a um tipo particular de abstração que corresponde precisamente à abstração lógica e Matemática (PIAGET, 1971, p. 34).

Ao afirmar tais concepções Piaget argumenta que o pensamento matemático não se diferencia do pensamento humano geral, porém o que os diferencia é o fato de que na Matemática os objetos são de caráter abstrato e o estabelecimento de verdades são mais rigorosos. Por esse motivo é que para Piaget o processo é permeado pelo desenvolvimento das funções representativas, ou seja, as ações evoluem para

operações.

No caso das crianças dos Primeiros Anos, elas aprendem primeiramente o conceito de número e seriação. Posteriormente, vai classificando a realidade em conformidade com o contato que ela tem com o meio social e então passa a obter o pensamento descritivo e intuitivo, ou seja, parte do pensamento particular para o geral. Por esse motivo é que as crianças passam a se concentrar mais em determinadas tarefas, fato que não é demonstrado nas outras faixas etárias.

O egocentrismo que Piaget (1986) cita como ponto marcante nas outras fases do desenvolvimento, nessa fase se modifica, uma vez que as crianças dessa faixa etária passam a trabalhar em pares, ou seja, passam a:

[...] cooperar, porque não confunde mais seu próprio ponto de vista com o dos outros, dissociando-os mesmo para coordená-los. [...] As discussões tornam-se possíveis, porque comportam compreensão a respeito dos pontos de vista do adversário e procura de justificações ou provas para a afirmação própria. As explicações mútuas entre crianças se desenvolvem no plano do pensamento e não somente no da ação material (PIAGET, 1986, p. 43).

Dessa forma, as crianças dos Primeiros Anos estão prontas a aprender a Matemática de forma inovadora, desmistificada, elas são capazes descobrir o prazer por essa disciplina.

Portanto, a partir desses aspectos educacionais no ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental é possível afirmar que as crianças necessitam aprender significativamente e o ensino do professor torna-se fundamental. Todavia, são realmente necessárias metodologias diversificadas para tal fim e um desses métodos são as TDIC e todas as nuances advindas delas.

#### **4. A inclusão das TDIC como recurso metodológico na Educação Matemática**

O papel das TDIC na educação do século XXI acompanha um processo de entendimento que leva todos os indivíduos à construção de conhecimentos distintos e este último aspecto deve ser especificamente focado na escola.

Desse modo, o domínio dos sistemas tecnológicos por parte dos indivíduos deve ser evidente uma vez que se deve ter a capacidade de responder às ferramentas tecnológicas adequadamente.

Na escola onde as TDIC estão presentes, o papel do professor é descentralizado,

pois este passa a não ser mais detentor do saber. O educador é um mediador de conhecimento permitindo que seus alunos sejam integrantes de saberes múltiplos e diferenciados. O papel da educação torna-se, então, crítico, reflexivo e inerente ao retratado nos documentos oficiais, que citam que a educação deverá ser democrática e igualitária.

Na Educação Matemática, as TDIC como metodologia de ensino tornam-se essenciais para o trabalho do professor uma vez que são um aliado não somente da Matemática, mas de todas as disciplinas do currículo escolar. No ensino e na aprendizagem da Matemática, as TDIC aprimoram o conhecimento dos alunos e dos professores uma vez que como já foi citado, a educação e em específico a escola não podem deixar de ficar atentas às questões tecnológicas, uma vez que estas estão inseridas nos contextos sociais e culturais nos quais se está inserido.

A Matemática, sem sombra de dúvidas é uma das disciplinas que tem um grau de influência relevante para o desenvolvimento de um país. Por esse motivo torna-se uma das disciplinas mais proeminentes no espaço escolar. Porém, o que se verifica infelizmente é um ensino de Matemática na maioria dos casos realizado de maneira que o professor apresenta os modelos a serem seguidos e a partir desses os alunos são avaliados, ou seja, “[...] resolver um problema significa fazer cálculos com os números do enunciado ou aplicar algo que aprenderam nas aulas” (BRASIL, 1997, p. 32). Nesse sentido, para o aluno a Matemática então se apresenta como um agrupamento de conceitos abstratos, de compreensão difícil onde a aprendizagem é reprodutiva e sem significado aparente.

Devido ao impacto da grande modernização, as escolas vêm recebendo estruturas informatizadas que já estão em execução aparente nas escolas públicas brasileiras. O uso do computador e os laboratórios de informática podem ser vistos na educação, porém o uso das máquinas não pode ser evidenciado como único ponto de consideração para a melhoria do ensino de Matemática nas escolas. Vários autores, entre eles, Kenski (2007), Brito e Purificação (2008), afirmam que o advento dos computadores nas escolas tem de acontecer de maneira consciente e com conhecimento das possibilidades de uso. A aproximação das TDIC com a escola pode ser compreendida nos dizeres de Brito e Purificação (2008) por meio de:

[...] três caminhos: repelir as tecnologias e tentar ficar fora do processo, apropriar-se da técnica e transformar a vida em uma corrida atrás do

novo, ou apropriar-se dos processos, desenvolvendo habilidades que permitam o controle das tecnologias e de seus efeitos (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p. 25).

Diante das três alternativas apresentadas pelas autoras, a terceira opção é a mais viável, a mais formativa para os indivíduos e a que mais contempla a educação em todos os sentidos, em especial o ensino de Matemática. Tal fato, então, não poderia deixar de influenciar os processos de escolarização, já que:

[...] os computadores e a *Internet* [alteram] radicalmente a nossa forma de comunicar e de partilhar ideias e resultados, constituindo extensões a novas escalas de tempo, de dimensão e com potencialidades muito superiores às formas tradicionais do pensamento e inteligência humanos (ROCHA; RODRIGUES, 2005, p. 1-2).

Nesse sentido é que o ensino de Matemática não poderia deixar de enfatizar esse instrumento como parte integrante da aprendizagem dos alunos. A exemplificação de tal fato é a calculadora, como já foi evidenciado, que muitos pesquisadores da área criticam e que os PCN (BRASIL, 1997) colocam como um recurso de autoavaliação para os alunos e também como parte de atividades “exploratórias e de investigação”.

Outro aspecto a ser evidenciado é que o uso dos computadores na aplicação de atividades que utilizem software educacionais já vem sendo frequentemente utilizado nas escolas não somente como recurso para o ensino e a aprendizagem dos educandos como também no investimento da formação inicial e continuada dos professores. É necessário que os professores tenham clareza sobre esses novos recursos tecnológicos e os apliquem de acordo com os objetivos que pretendam atingir com seus alunos, já que: “O computador pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades” (BRASIL, 1997, p.35).

Para o desenvolvimento dessas habilidades é necessário que seja proporcionada aos docentes uma formação inicial e continuada que visa ao aprimoramento tecnológico por meio de palestras, seminários e apresentações de trabalhos em congressos e a divulgação desses aspectos permite a aproximação entre alunos e professores e a desmistificação de uma disciplina tão temida pelos alunos: a Matemática.

Contudo, uma pesquisa realizada por Gatti e Barreto (2009) registra que essas

transformações ainda não foram efetivadas. As autoras afirmam que as disciplinas obrigatórias do curso de Pedagogia que exploram as questões dos recursos tecnológicos não chegam nem a 1%. Ao encontro desse fato, Fiorentini e Lorenzato (2006) afirmam que:

[...] parece haver uma crença, entre alguns responsáveis pelas políticas educacionais, de que as novas tecnologias da informação e comunicação são uma panaceia para solucionar os males da educação atual. Essa é uma razão pela qual a comunidade de EM [Educação Matemática] deve investigar seriamente a implementação e utilização das TICs, pois, se, de um lado, pode ser considerado relativamente simples equipar as escolas com essas tecnologias, de outro, isso exige profissionais que saibam utilizá-las com eficácia na prática escolar (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 46).

A inserção das Tecnologias na educação separada da formação inicial compromete, de maneira clara, a utilização delas no contexto de sala de aula. Esses fatos não diferem quando se refere à formação continuada. A LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) nº 9.394/96, em seu Título VI, que trata dos profissionais da educação, em dois de seus artigos, o art. 62 e o art. 67, oferece a necessidade do uso das Tecnologias na formação continuada e o compromisso dos sistemas de ensino em promovê-la, respectivamente. Porém o que se verifica é uma formação defasada nessa área dos profissionais da educação, o qual não sabe utilizar os recursos tecnológicos e quando sabem o utilizam de maneira errônea e ainda pior passam esses aspectos para seus alunos.

Para finalizar, a Matemática como produto cultural humano deve ser trabalhada na sala de aula em busca da consolidação da liberdade humana e as Tecnologias proporcionam tais aspectos. Para que tal fato ocorra é necessária uma mudança de postura e deve-se ter clareza de que didaticamente é imprescindível que haja provas elaboradas por meio de figuras, calculadoras eletrônicas e meios virtuais diversos; socialmente e culturalmente é preciso uma elaboração ideológica que venha ao entendimento dos aspectos imagéticos e robóticos diversos.

## **5. Considerações finais**

A partir do estudo evidenciado percebe-se que a ação de educar é uma ação que ocorre entre os sujeitos, entre pessoas que se formam e se transformam a partir dessa relação. É uma relação antes de tudo humana e humanizadora; não somente pedagógica

e cognitiva, mas também e ao mesmo tempo afetiva e social. A natureza dos vínculos que são estabelecidos nessa relação influencia e em parte determina as modalidades e a possibilidades de uma efetiva aprendizagem.

No ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental as TDIC possibilitam o desenvolvimento da prática pedagógica de maneira alternativa. As TDIC permitem o estabelecimento de relações interessantes de modo a intensificar os processos metodológicos dos docentes. Em virtude desse aspecto são necessários projetos que visem cada vez mais a utilização desse recurso na sala de aula da Matemática. A Matemática como disciplina problematizadora nos espaços educacionais precisa estar relacionada com o contexto social dos alunos. As TDIC permitem que os discentes trabalhem as diferentes linguagens sejam elas visuais, auditivas entre outras.

Um paradigma importante a ser considerado é que no trabalho pedagógico com TDIC não se deve enfatizar somente a utilização das tecnologias *per si*, mas sim provocar no espaço da sala de aula uma reflexão crítica e pelo uso responsável da mesma. Nessa perspectiva, o professor não precisa ser um especialista em ciências da computação no uso das ferramentas digitais, e sim o mediador que vai auxiliar aos alunos na reflexão sobre a melhoria das formas adequadas de uso.

Além desses aspectos, é relevante retratar que o trabalho com a tecnologia, em especial nos anos iniciais do Ensino Fundamental, não se resume a colocar os alunos como expectadores das aulas ou vídeos mas estabelecer esses recursos como uma estratégia para o ensino reflexiva e pontual para a aprendizagem dos educandos destituindo a visão de que o aluno é mero sujeito passivo de conhecimento.

## **REFERÊNCIAS**

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo, SP: UNESP, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE)**. Ministério da Educação. Brasília, DF: MEC, 1994.

BRASIL. **Programa Nacional de Informática na Educação: diretrizes**. Ministério da Educação. Brasília, DF: MEC, 1997b.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série)**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Mídias na Educação**. Brasília, DF: MEC, 2011. Disponível em: [www.mec.gov.br/seed](http://www.mec.gov.br/seed). Acesso em 24 de fev. de 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série)**: Matemática. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. **LEI Nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 20 out. 2012.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias um repensar**. Curitiba, PR: Ibpex, 2008.

CAPRA, F. Vivendo redes. In: DUARTE, F.; QUANDT, C.; SOUZA, Q. **O tempo das redes**. São Paulo, SP: Perspectiva, 2008. p. 17-29.

CARVALHO, M. G.; BASTOS, J. A. S. L., KRUGER, E. L. A. **Apropriação do conhecimento tecnológico**. Curitiba, PR: CEEFET-PR, 2000.

D'AMBROSIO, U. **Ethnomathematics: link between traditions and modernity**. Netherlands: Sense Publishers, 2006.

ECO, U. From Internet to Gutenberg. Disponível em: <http://www.italynet.com/columbia/internet.html>, 1996. Acesso em: 11 out. 2013.

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

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 224p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2000.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S. PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2009.

PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária, 1971.

PIAGET, J. **A Linguagem e o Pensamento da Criança**. Trad. Manuel Campos. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1986.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento nas empresa: como as empresas geram a dinâmica da inovação.** Rio de Janeiro, RJ: Campus,1997

ROCHA, E. M.; RODRIGUES, J. F. **A Comunicação da Matemática na Era Digital.** In: Boletim da SPM 53. Outubro de 2005, p. 1-21.

RUIZ, A. R. **A Matemática, os matemáticos, as crianças e alguns sonhos educacionais.** 1998. Disponível em:  
<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/06.pdf> Acesso em: 04 jul. 2011.

SANCHO, J. **Para uma tecnologia educacional.** Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

## CAPITULO III



### **A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Mônica de Faria e Silva  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Silvana Malusá

A Matemática, sob uma visão histórico-crítica, não pode ser concebida como um saber pronto e acabado, mas, ao contrário, como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo a estímulos externos (necessidades sociais) e internos (necessidades teóricas de ampliação dos conceitos). Esse processo de construção foi longo e tortuoso. É obra de várias culturas e de milhares de homens que, movidos pelas necessidades concretas, construíram coletivamente a Matemática que conhecemos hoje (FIORENTINI, 1995, p. 31).

#### **1. Iniciando o debate: a Educação Matemática**

As angústias e frustrações vividas com a Matemática, tanto por alunos quanto por professores são conhecidas no meio educacional, constituem material de estudos e pesquisas e mobilizam instituições e educadores. Não é recente a preocupação com as lacunas existentes na formação docente, com o currículo, com a qualidade do ensino da

matemática, com o processo ensino-aprendizagem e com o desempenho dos estudantes nas provas/avaliações externas.

Esforços têm sido empregados no sentido de minorar os impactos negativos da Matemática na vida escolar dos estudantes, impactos estes que se refletem não apenas no papel do educador, mas também na sociedade. A Educação Matemática, nesse sentido, tem importante papel. Mais que um ensino de Matemática no espaço da escola, a Educação Matemática, segundo Fiorentini e Lorenzato (2007), é

[...] uma área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da matemática [...] e que [...] caracteriza-se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático escolar (FIORENTINI; LORENZATO, 2007, p. 5).

Segundo esses autores (2007, p. 9), a Educação Matemática possui como objeto “[...] as múltiplas relações e determinações estabelecidas entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático num contexto sociocultural específico”. No Brasil, o termo Educação Matemática é utilizado de forma mais abrangente, podendo ser entendido tanto como uma atividade educacional ou um fenômeno, cujo objetivo é a formação integral do indivíduo, quanto como uma área multidisciplinar de conhecimento.

Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 16-40) apresentam, historicamente, quatro fases de desenvolvimento da Educação Matemática brasileira enquanto campo profissional e área de investigação. Resumidamente, as fases são as seguintes:

- **1ª Fase - Gestação da Educação Matemática** - Anterior   década de 1970 (início do século XX até o final dos anos 1960). Não estava claramente configurada. O ensino da matemática era voltado às tarefas, práticas de sala de aula e produção de materiais manuais ou subsídios didáticos.
- **2ª Fase - Nascimento da Educação Matemática** - Década de 1970 e início dos anos de 1980. Surgimento da Educação Matemática como campo profissional (de especialistas em Didática e Metodologia do ensino da Matemática) e área de conhecimento. Surgimento de vários programas de p s-graduação em Educação, Matemática e Psicologia e de tentativas sistemáticas de produção de estudos sobre a aprendizagem da Matemática, ou sobre o currículo e o ensino. A tarefa do professor não era produzir seu projeto didático-pedagógico, mas aplicar métodos ou propostas metodológicas produzidas pelo pesquisador-especialista.

- **3ª Fase - Surgimento de uma comunidade de educadores matemáticos e a ampliação da região de inquérito da Educação Matemática** - A partir da década de 1980. Novos problemas surgem em Educação Matemática e, com eles, novas formas de investigação. Outras dimensões, além da didático-metodológica e da psicológica, passam a fazer parte dos estudos da área. A pesquisa em Educação Matemática no Brasil foi relativamente intensa e diversificada. Financiamento de um grande número de grupos de estudo voltados à melhoria do ensino de ciências e matemática. Fundação da SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. No final da década, as pesquisas realizadas passaram a ser socializadas e discutidas em encontros específicos.
- **4ª Fase - Emergência de uma comunidade científica** - Início dos anos de 1990. Educadores matemáticos que concluíram doutoramento nos Estados Unidos, França, Inglaterra e Alemanha retornam ao país. Educadores concluem doutorado no Brasil. A Educação Matemática passa a ser reconhecida pela ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – que aprova a constituição de um Grupo de Trabalho de educação matemática. Movimento nacional de formação de grupos de pesquisa, de consolidação de linhas de investigação e surgimento de cursos de mestrado/doutorado.

A Educação Matemática (inclusive como novo campo profissional) teria surgido no Brasil entre 1970 e 1980 com o Movimento da Matemática Moderna (MMM), ocorrido entre 1950-1960, cujo objetivo era reformular e modernizar o currículo escolar, e com o nascimento da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1988, durante o II Encontro Nacional de Educação Matemática em Maringá, no Paraná. Mas, de acordo com a SBEM, no Brasil, desde os anos 1950, já se discutiam as questões de ensino-aprendizagem da Matemática, principalmente como um dos frutos dos primeiros Congressos Nacionais de Ensino de Matemática, realizados em 1955 em Salvador, 1957 em Porto Alegre e 1959 no Rio de Janeiro.

A sociedade, que tem como objetivos reunir profissionais da matemática e de áreas afins pela consolidação da Educação Matemática como área de conhecimento e a busca por respostas a questões que se fazem prementes, como as discussões sobre currículos, a formação de professores e uso dos livros didáticos e das novas tecnologias educacionais, mantém dois periódicos de livre acesso: *Educação Matemática em Revista* (EMR) e *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (RIPEM). A Educação Matemática em Revista tem como foco o trabalho do professor em sua prática, enquanto que a Revista Internacional de Pesquisa em

Educação Matemática publica artigos que relatam descobertas de pesquisas empíricas e artigos e estudos acadêmicos sobre Educação Matemática.

Outro importante periódico da área, a *Revista Zetetiké*, foi criado em 1993 pela Faculdade de Educação da Unicamp - FE/Unicamp. A publicação, fruto do Círculo de Estudo, Memória e Pesquisa em Educação Matemática (CEMPem), tem como objetivo divulgar a produção acadêmica ligada à área de Educação Matemática, tanto do Brasil como do exterior, contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa na área e para a formação de pesquisadores, por meio de intercâmbio e divulgação de pesquisas e estudos. O periódico também possui acesso livre.

A *Revista Educação Matemática Pesquisa* do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) é um espaço de divulgação científica em âmbito nacional e internacional, que prioriza artigos científicos inéditos da área de Educação Matemática, particularmente os relacionados às linhas de pesquisa do Programa, a saber: 1) A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores; 2) História, Epistemologia e Didática da Matemática e, também, 3) Tecnologias da Informação e Didática da Matemática. A primeira edição desse periódico data de 1999.

Fruto do trabalho do Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM) da Universidade Federal de Santa Catarina, a *Revista Eletrônica de Educação Matemática* (REVEMAT) busca promover o aprofundamento da investigação sobre temas ligados à epistemologia, à formação de professores e ao ensino e aprendizagem da matemática e, também, contribuir para a consolidação da pesquisa e difusão de conhecimentos em educação matemática, em constante articulação com a prática pedagógica escolar. A primeira edição disponível data de 2006.

Além de publicar artigos, estudos, pesquisas, relatos de experiência, essas revistas são de livre acesso para pesquisa e abrem, periodicamente, chamadas para publicação em diversos eixos temáticos, oportunidade para que educadores publiquem suas experiências práticas e discussões teóricas, de forma a aproximar o cotidiano escolar da produção de conhecimento e referências na área.

Uma vez que o conhecimento necessário para o bom desempenho da docência é adquirido não somente por meio de sua formação inicial e continuada ou por meio de cursos e livros, mas também na experiência com seus alunos e na troca com seus

pares, a sala de aula pode ser um excelente campo de investigação, já que organizar e planejar aulas, elaborar materiais e propostas pedagógicas são tarefas que exigem do educador pesquisa, estudo, seleção de materiais, avaliação e reflexão constantes da sua prática.

O professor, assim, pode se valer de suas próprias experiências e registros para criar narrativas, textos, artigos e não só socializá-los em seu grupo de trabalho, mas também apresentá-los nos mais diversos eventos científicos e até mesmo publicá-los em revistas especializadas. Além de atingir um público mais numeroso, essa iniciativa favorece a criação de redes de contato (e a consequente troca de experiências) e a valorização da pesquisa do professor. Essa troca, além de ser um momento de interação e atualização, também é uma oportunidade de reflexão e redirecionamento, à medida que o educador reconhece seus desafios e identifica suas potencialidades. Desse modo, tanto as barreiras institucionais e formativas quanto as subjetivas (sentimentos como angústia, frustração e medo) que fazem parte do processo, quando compartilhadas podem (re)construir interesses, conquistas, vitórias e descobertas, fechando um ciclo virtuoso e motivador.

## **2. A importância da Matemática *versus* o desempenho dos estudantes**

Considerada a mais antiga das ciências, a Matemática está, e sempre esteve, presente em nossa vida, desde o desenvolvimento das civilizações, passando pelas brincadeiras infantis, até a resolução de problemas cotidianos na vida adulta. Ainda que não seja de maneira formal ou conceitual, as situações sociais diversas das quais a criança participa, nos jogos e brincadeiras, na contagem de gols, na quantidade de doces a serem distribuídos e de figurinhas para colar no álbum, sua altura, seu peso, o preço do picolé, a data do aniversário, tudo isso remete aos números, antes mesmo de a criança iniciar seu percurso escolar. Quando as crianças dizem *marquei mais um gol, posso tentar mais uma vez?, quero pouco arroz e muita carne, eu sou maior que você*, já estão estabelecendo relações matemáticas importantes com o mundo à sua volta.

É comum ver crianças, contarem, reconhecerem alguns numerais e ainda que não tenham aprendido o conceito de número, já estão em contato com a Matemática, pois esta não se limita apenas a contas e números. A Matemática está presente no dia a dia e envolve conceitos como tempo, dinheiro, tamanho e forma. À medida que vão crescendo, comunicando-se e interagindo com outras pessoas, as crianças ampliam

sua capacidade de lidar com esses conceitos e incorporam elementos ao seu repertório quando aprendem a olhar as horas, reconhecer e utilizar notas e moedas, observar prazos para entrega de trabalhos e tantas outras situações em que precisa resolver um problema. Assim, como afirmam Smole, Cândido e Stancanelli (1997), a experiência matemática das crianças deveria estar baseada em problemas significativos e de interesse tanto para elas, quanto para os objetivos que o professor pretende atingir.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), o papel da Matemática na resolução de problemas cotidianos é fundamental, uma vez que a sociedade vem se utilizando cada vez mais de recursos tecnológicos e conhecimentos científicos, componentes dos quais o cidadão deve se apropriar para a construção da sua cidadania. O documento evidencia o importante papel da Matemática “[...] na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares” (BRASIL, 1997, p. 25).

O documento normativo mais recente, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC - (BRASIL, 2018a), destaca a importância dessa disciplina como conhecimento necessário por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, contribuindo para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para a formação de cidadãos críticos e cientes de suas responsabilidades sociais, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

Vale ressaltar ainda que a Matemática é uma linguagem e, como tal, é um conhecimento tão necessário quanto a língua materna, no que se refere à construção da autonomia do educando que, ao se apropriar de seus conceitos básicos, consegue utilizá-los nas mais diversas situações, tanto no contexto escolar como fora dele.

Sabe-se, no entanto, que existem posicionamentos contraditórios em relação à Matemática, que partem tanto do aluno quanto do professor, tanto das famílias quanto das escolas, “[...] tanto por parte de quem ensina como por parte de quem aprende”, como apontam os PCN (BRASIL, 1997, p. 15). De um lado, o reconhecimento de sua importância na formação do indivíduo e, de outro, a insatisfação diante dos frequentes resultados negativos mostrados (também) em avaliações externas dessa

disciplina, o que revela, ainda segundo os PCN, que existem problemas a ser enfrentados com urgência, como propor novos objetivos, conteúdos e metodologias que sejam compatíveis com as demandas da sociedade.

Em relação aos estudantes, a Matemática é a maior responsável pela exclusão escolar, seja por evasão ou por repetência, como aponta Lorenzato (2006) e um dos motivos pode estar relacionada a práticas mecânicas, desprovidas de sentido para o aluno como a transmissão, a repetição, o treino e a cópia, ainda comuns nas salas de aula. De acordo com Cordeiro, Oliveira e Malusá (2016), os alunos têm apresentado resultados insatisfatórios em termos de aprendizagem, como por exemplo, no exame realizado pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) – Prova Brasil.

### **3. As avaliações de desempenho de Matemática: o SAEB e o PISA**

O desempenho escolar de matemática tem sido objeto de avaliações nacionais e internacionais. Uma das mais importantes avaliações é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), tradução de *Programme for International Student Assessment*. Trata-se de um estudo comparativo feito pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e, no Brasil, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é o órgão responsável pela operacionalização dessa avaliação.

O PISA avalia a cada três anos, o desempenho de estudantes entre 7 e 15 anos e permite que cada país avalie os conhecimentos de Leitura, Matemática e Ciências, comparando os resultados com os de outros países, a fim de melhorar a qualidade dos programas educacionais.

De acordo com o INEP (BRASIL, 2019), o Brasil participa da avaliação desde sua primeira edição, em 2000. Em 2018, participaram 597 escolas públicas e privadas com uma amostra de 10.961 alunos e 7 mil professores (que responderam os questionários). No campo da Leitura, 50% dos estudantes brasileiros não atingiram o mínimo de proficiência; em Ciências, nenhum aluno conseguiu chegar ao topo da proficiência e 55% não atingiram o básico. Em Matemática, 68,1% dos estudantes estão no pior nível de proficiência. Mais de 40% não têm o nível básico e apenas 0,1% apresentaram o nível máximo de proficiência na área (BRASIL, 2019).

No Brasil, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) permite ao INEP realizar um diagnóstico a partir da avaliação das médias de desempenho de

estudantes, que juntamente com o Censo Escolar, compõe o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O SAEB é realizado desde 1990 e em 2019, o denominado novo SAEB passou a contemplar também a Educação Infantil. Em 2013, a Alfabetização passou a compor o SAEB, por meio da Portaria nº 482, de 07 de junho de 2013 com a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA).

Os resultados da ANA de 2016 demonstram, assim como os resultados do PISA, que o aprendizado da Matemática tem índices baixos. A prova é aplicada anualmente aos estudantes com 8 anos de idade matriculados na rede pública de ensino, ao final do 3º ano do Ensino Fundamental. Um dos objetivos do instrumento é avaliar o nível dos estudantes em alfabetização matemática que, nesse contexto, implica o processo de organização das vivências que a criança traz de suas atividades pré-escolares, de forma a levá-la a construir um corpo de conhecimentos articulados que “[...] potencializem sua atuação na vida cidadã” (BRASIL, 2013, p. 22).

A avaliação de Matemática é baseada em uma matriz de referência organizada em quatro eixos: numérico e algébrico, geometria, grandezas e medidas e tratamento da informação. “A partir desses eixos, foram definidas 18 (dezoito) habilidades necessárias à alfabetização em Matemática, esperada para a faixa etária à qual o instrumento se destina” (BRASIL, 2018c, p. 23).

Os resultados do teste são apresentados como proficiência em Matemática, cuja definição é “[...] o conjunto de habilidades latentes demonstradas efetivamente pelo desempenho dos alunos, do tipo o que sabem, compreendem e são capazes de fazer” (BRASIL, 2018c, p. 30). A média do desempenho foi convencionada em 500 pontos, dividindo a Escala de Proficiência em Matemática em 4 níveis:

- **NÍVEL 1 - Menor que 425 pontos** - Predominam habilidades geralmente apreendidas pelos estudantes na sua convivência infantil, em práticas cotidianas que envolvem brincadeiras e jogos, entre outras atividades.
- **NÍVEL 2 - Maior ou igual a 425 e menor que 525 pontos** - Mudança na complexidade dos itens; estudantes demonstram habilidades que requerem a apropriação de conceitos ou procedimentos matemáticos mais adiantados, embora permaneçam enunciados diretos/curtos.
- **NÍVEL 3 - Maior ou igual a 525 e menor que 575 pontos** - Conforme aumenta o nível, as habilidades que demandam reconhecer ou identificar alguma informação ou objeto matemático vão dando lugar a habilidades que demandam relacionar informações ou aplicar procedimentos para chegar a resultados.
- **NÍVEL 4 - Maior ou igual a 575 pontos** - São evidenciadas a capacidade de realizar inferências e atuar na resolução de problemas mais complexos.

O Relatório SAEB/ANA-2016, Panorama do Brasil e dos Estados (BRASIL, 2018c), aponta que, das 27 unidades da Federação: 10 possuem a maior concentração de estudantes no NÍVEL 1; 10 possuem a maior concentração de estudantes no NÍVEL 2; e as demais possuem a maior concentração de estudantes no NÍVEL 4.

De acordo com o documento, no Paraná, 33,3% das crianças avaliadas atingiram o NÍVEL 2 de proficiência e 33,3% o NÍVEL 4 e no Rio Grande do Sul, 31,9% das crianças avaliadas atingiram o NÍVEL 2 de proficiência e 31,9% o NÍVEL 4.

Os resultados mostram que a maior concentração de estudantes, no âmbito nacional, atingiu resultados condizentes com o NÍVEL 2 da Escala, correspondendo a 31% (BRASIL, 2018c). Pode-se afirmar diante disso que os conhecimentos e as habilidades necessárias à alfabetização em Matemática que, em tese, já deveriam ter sido vencidos, ainda não foram o que indica, em linhas gerais, que grande parte das crianças ainda não está alfabetizada em Matemática, dentro dos critérios mínimos estabelecidos nessa avaliação.

Diante disso, o ensino e a aprendizagem da Matemática ainda são motivos de preocupação, o que evidencia a necessidade de se refletir e discutir sobre alguns possíveis fatores que podem estar contribuindo para esse quadro, como as metodologias de ensino utilizadas, a formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental e as crenças e concepções do educador sobre a Matemática e o seu ensino.

#### **4. As metodologias e o papel do professor na aprendizagem da Matemática**

Não é incomum que os professores reproduzam em sua prática o que vivenciaram enquanto alunos, tanto na educação básica quanto no ensino superior. Também é comum (e ainda se presencia nas escolas), com relação ao ensino de Matemática, predomínio do silêncio (por exigência), práticas pedagógicas descontextualizadas da realidade, transmissão de conteúdos seguida de listas de exercícios (de fixação) muitas vezes, desprovidos de sentido.

Os ditos 'programas' escolares se baseiam no pressuposto de que os conhecimentos podem ser aprendidos numa ordem lógica predeterminada. Ou seja: ignoram que a aprendizagem só acontece em resposta aos desafios vitais que estão acontecendo no momento (insisto nesta expressão 'no momento' – a vida só acontece 'no momento') da vida do estudante. Isso explicaria o fracasso das nossas escolas. Explicaria também o sofrimento dos alunos. Explicaria a sua justa recusa em aprender (ALVES, 2003, p. 49).

Além disso, verifica-se, não rara, a reprodução mecânica de regras e fórmulas sem que haja entendimento de sua aplicação, a cópia, a imitação, os improvisos, a exposição não dialogada, a valorização da memorização/repetição de conteúdos, a utilização do livro didático como único material de apoio e, especialmente, o ensino maçante por meio de lousa e giz. Também é evidente a intensificação da carga de trabalho do professor, no que se refere a pesquisar, planejar, organizar e desenvolver práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos.

Cabe lembrar que a Matemática é ainda comumente utilizada como “[...]instrumento de seleção e dominação” como assinala D’Ambrosio (2009, p. 9) e que um de seus instrumentos de avaliação, a prova, ainda é utilizado como acerto de contas, como menciona Vasco Moretto (2004). Desse modo, o professor assume o papel de transmissor do conhecimento - aquele que detém o saber e, por isso, ensina - e o aluno é considerado um mero receptor e reproduzidor - aquele que aprende de modo mecânico e sem sentido. Essas práticas obsoletas tendem a causar insatisfação e desinteresse nos aprendizes, trazem indisciplina, sofrimento e o distanciamento entre os alunos e o conhecimento matemático.

Como consequência, o fracasso escolar na aprendizagem da Matemática é traduzido em medo e baixo desempenho, repetência e evasão, em detrimento do prazer e da satisfação. Seja porque a Matemática é considerada “[...] a mais temida das matérias escolares” (LORENZATO, 2006, p. 1) ou pelo fato de que a formação inicial do professor de Matemática nem sempre dá conta das demandas de sala de aula em termos de currículos e práticas, ainda assim, a metodologia empregada pelo professor é determinante no comportamento dos alunos, o que torna seu papel fundamental na aprendizagem dessa disciplina.

Visto que ensinar é dar condições para que o aluno construa seu próprio conhecimento e que só há ensino quando em decorrência dele houver aprendizagem (LORENZATO, 2006), o que seria então, suficiente ou necessário para que os estudantes apresentem menos dificuldades (ou menos temor) nessa disciplina? Para que resolvam com satisfação e entendimento de problemas escolares e cotidianos e deixem de pensar que o “problema” está neles, por não serem capazes e para que efetivamente, aprendam Matemática?

Para aprender (não só) Matemática, as crianças precisam ser desafiadas,

provocadas, encorajadas a explorar, pensar, refletir, trocar experiências, discutir e interagir com os colegas e com o professor. Para Goulart (1983), para que a criança aprenda é necessário que ela compreenda e, no entanto:

[...] os professores exploram formas de levar as crianças a ‘entender’ problemas matemáticos, que eles (professores) consideram os melhores. Ensinam. Mas muitas crianças não aprendem. Isso ocorre porque, provavelmente, os professores analisam como eles mesmos aprendem e não como as crianças aprendem (GOULART, 1983, p. 20).

Os professores têm também, segundo o Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, papel determinante na formação de atitudes positivas ou negativas perante o estudo. Cabe a eles “despertar a curiosidade, desenvolver a autonomia, estimular o rigor intelectual e criar as condições necessárias para o sucesso da educação formal e da educação permanente” (UNESCO, 1998, p. 152).

De acordo com Lorenzato (2006), a relação estabelecida desde os primeiros dias escolares entre a Matemática e os alunos é que definirá seu sucesso ou seu fracasso diante dessa disciplina. Desse modo, é essencial a criação de ambientes favoráveis de aprendizagem, que sejam pautados numa relação dialógica e na comunicação, pois somente em um ambiente em que é possível dialogar, dar voz e ouvir os alunos, analisando o que eles têm a dizer e (com)partilhando ideias e saberes, numa dinâmica em que aluno e professor se envolvem na atividade intelectual de produção matemática, é que se tem de fato uma aprendizagem significativa (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017).

O diálogo, entendido numa concepção freiriana, é uma necessidade existencial, um encontro entre homens; é o caminho que os une, mediatizados pelo mundo e não se reduz a depositar ideias no outro; não é uma discussão hostil nem polêmica e não pode existir sem humildade e sem amor (FREIRE, 1979).

Outra questão essencial é entender que a aprendizagem da criança não se dá de forma compartimentada, por área de conhecimento e por isso, a integração de diferentes conhecimentos deve ser priorizada na prática pedagógica. Para Moretti e Souza (2015), alguns recursos teóricos e metodológicos como a mediação e as situações lúdicas, por exemplo, podem auxiliar os professores a planejar uma prática pautada nessa integração. As autoras defendem que é em contato com outras crianças

e pela mediação do professor que os conceitos científicos vão sendo aprendidos.

O acesso ao conhecimento escolar (e entre eles, o matemático), de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013, p. 112) tem dupla função: “[...] desenvolver habilidades intelectuais e criar atitudes e comportamentos necessários para a vida em sociedade”, o que torna o papel do educador não apenas fundamental, mas insubstituível. Isso porque, além de estabelecer a intermediação entre a cultura e os saberes, é por meio de sua intervenção mediadora que se criam oportunidades de aprendizagem que extrapolam o ambiente escolar, “[...] seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão de sala de aula: nas perguntas interessantes que faz e que mobilizam os alunos ao pensamento, à indagação; na postura investigativa que assume diante da imprevisibilidade sempre presente na sala de aula” (NACARATO, MENGALI e PASSOS, 2017, p. 35).

Antes mesmo do seu ingresso na escola, as crianças já têm estabelecidas relações fundadas em situações cotidianas diversas como na interação com outras pessoas (adultos e outras crianças), nas brincadeiras, em eventos sociais e, por isso, a aprendizagem escolar nunca parte do zero.

Segundo Vigotski, Luria e Leontiev (2001), toda aprendizagem da criança tem uma pré-história, que se refere às experiências já vivenciadas. Além da criança já ir para a escola com vários conhecimentos prévios, os autores defendem o papel das interações sociais para o desenvolvimento e a aprendizagem. Sem essas interações sociais, a lógica da criança não se desenvolve plenamente, porque é nas situações interpessoais que ela se sente obrigada a ser coerente, como afirmado na BNCC:

[...] é necessário que a escola dialogue com a diversidade de formação e vivências para enfrentar com sucesso os desafios de seus propósitos educativos. A compreensão dos estudantes como sujeitos com histórias e saberes construídos nas interações com outras pessoas, tanto do entorno social mais próximo quanto do universo da cultura midiática e digital, fortalece o potencial da escola como espaço formador e orientador para a cidadania consciente, crítica e participativa (BRASIL, 2018a, p. 61-62).

A aprendizagem depende, para esse autor, da multiplicidade de relações que o aluno estabelece entre os diversos significados de uma nova ideia. Para Antunes (2007, p. 32), “[...] aprender é um processo que se inicia a partir do confronto entre a

realidade objetiva e os diferentes significados que cada pessoa constrói acerca dessa realidade, considerando as experiências individuais e as regras sociais existentes”. E, assim, a escola torna-se um espaço de aprendizagem onde o aprendiz se relaciona e interage com diferentes visões e culturas, ao mesmo tempo em que precisa entender e respeitar o outro, o espaço comum, as normas e regras.

De acordo com Moretti e Souza (2015), a organização do ensino para o desenvolvimento dos conceitos científicos nas crianças demanda ainda uma organização intencional das ações dos professores, sendo um importante compromisso de sua prática pedagógica.

Na concepção de Nacarato, Mengali e Passos (2017), aprender é um processo gradativo em que novos significados são produzidos à medida que relações são estabelecidas, num movimento que viabiliza avanços qualitativos no pensamento matemático. Desse modo, quando uma criança responde qual a sua idade, quantos brinquedos tem, se quer comer mais, qual é a bola menor, está conferindo sentidos lógico-matemáticos às coisas. E embora esses sentidos nem sempre sejam os considerados socialmente, é preciso levar em conta os conhecimentos que a criança traz. É a partir deles que o professor conhecerá seus alunos e terá condições de instigá-los a associar o que está aprendendo, com o mundo, com a realidade em que vive e com os saberes que já acumulou, reconstruindo significados, como ressalta Antunes (2007).

Compreende-se desse modo que, para que haja uma aprendizagem exitosa, é necessário, além de práticas pedagógicas capazes de proporcionar às crianças uma aprendizagem significativa, um ambiente em que seja possível o diálogo entre professor e aluno e entre os alunos e seus pares, no qual os aprendizes possam se posicionar, argumentar, questionar, pois ensinar, como já dizia Paulo Freire:

[...] não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1996, p. 25).

## **5. A formação do professor de Matemática e os desafios da sala de aula**

A Matemática sempre foi considerada um desafio, tanto para quem ensina,

como para quem aprende. Para quem ensina, é desafiante em virtude da formação, muitas vezes, deficitária, o que exige disponibilidade para o estudo e para rever constantemente a prática pedagógica, e também em razão da ansiedade gerada pela obrigatoriedade do cumprimento dos programas curriculares, em detrimento da qualidade do que se propõe ensinar. Para a criança que aprende (ou tenta aprender), o desafio pode ser ainda maior, uma vez que nem sempre tem oportunidade de ser ouvida ou auxiliada nas suas dúvidas e dificuldades e está sujeita às avaliações que, não raro, medem o que ela não aprendeu, sofre com a cobrança da escola e da família e ainda com o medo da reprovação.

Ensinar Matemática para crianças requer, assim, uma mudança nos princípios que norteiam o ensino dessa disciplina, como a formação dos professores, uma vez que, como aponta Lorenzato (2006), conhecer o conteúdo a ser ensinado e a forma (a Didática) não são suficientes para que se garanta uma aprendizagem significativa. Além disso, a educação deve ser pautada na criticidade, uma vez que “[...] sempre que se arrefece o espírito crítico das pessoas não se trata de educação” (Demo, 2001, p. 46). É necessário ainda que haja um comprometimento ético no desenvolvimento de habilidades e competências, o que exige um professor capaz de despertar o interesse do aluno para a aprendizagem, de estimular sua criatividade, de incentivar e valorizar sua participação. O aprendiz deve se sentir parte do processo e, dessa forma, compreender que o que está aprendendo é significativo e tem sentido para a sua vida.

Sendo assim, uma boa formação para a docência é fundamental. No entanto, como afirma Nóvoa (1991), essa formação não é constituída apenas por meio da acumulação de cursos, de conhecimentos ou de técnicas, mas por um trabalho de reflexão crítica sobre as práticas cotidianas e de reconstrução permanente de uma identidade pessoal. Por isso, segundo o autor (1991, p.13), “[...] é tão importante investir na pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência”.

O texto introdutório dos PCN (1997) defende que para que o professor possa se desenvolver como profissional da educação é preciso, além de uma sólida formação inicial, um investimento contínuo e sistemático e a revisão de conteúdos e metodologias. E ainda, que sua formação deve ser entendida como um processo crítico e reflexivo sobre sua prática e não como o acúmulo de cursos. Sob essa perspectiva, a formação inicial seria apenas a primeira etapa da formação do

professor, que como ressaltam Serrazina e Rodrigues (2018):

[...] deve ser complementada ao longo da vida profissional com novas formações, encaradas numa perspetiva de desenvolvimento profissional, considerando que o professor possui um conhecimento profissional específico, multifacetado, que desenvolve continuamente ao longo do tempo, em diálogo com as experiências diversas que vai vivendo, nomeadamente no contexto concreto das escolas em que leciona e com as turmas que vai encontrando (SERRAZINA; RODRIGUES, 2018, p. 151).

O documento Educação - um tesouro a descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, aprovado em 1996, em Nova Délhi (Índia), afirma, entre outras questões, que para melhorar a qualidade da educação é preciso melhorar o recrutamento, a formação, o estatuto social e as condições de trabalho dos professores, pois estes só poderão responder ao que deles se espera se possuírem os conhecimentos e as competências, as qualidades pessoais, as possibilidades profissionais e a motivação requeridas (UNESCO, 1998, p. 153).

Em 2002, os Referenciais para Formação de Professores asseguravam que a formação de que dispunham os professores no Brasil não contribuía de forma suficiente para o desenvolvimento dos alunos como pessoas e nem para que tivessem sucesso nas aprendizagens escolares. Foram apontadas algumas questões sobre a formação inicial que ainda precisam ser discutidas, como por exemplo: a) a formação generalista de professores para os primeiros anos do ensino fundamental nos cursos de Pedagogia é suficiente para enfrentar os desafios que se impõem à sala de aula?; b) os cursos de licenciatura em Matemática são capazes de formar educadores matemáticos (e não somente matemáticos)?

Com relação à formação nos cursos de Licenciatura em Matemática, Lorenzato (2006, p. 5) aponta que aqueles que tiveram essa formação “[...] sabem que nela estudaram matemática superior [...], entre outros conteúdos, e sempre pelo método dedutivo, repleto de demonstrações”. A prática profissional e o conhecimento do professor de Matemática e do matemático, no entanto, são distintos ainda que ambos tenham em comum vários conhecimentos (FIORENTINI; LORENZATO, 2007). Eles afirmam que o matemático enxerga a Matemática como um fim em si mesmo, prioriza os conteúdos formais e sua prática é voltada à formação de novos pesquisadores em Matemática. O educador matemático, por sua vez, coloca a Matemática a serviço da

educação, ou seja, tem ela como meio ou instrumento importante para a formação intelectual e social de estudantes.

Nesse sentido, a formação do docente de Matemática nas Licenciaturas utiliza métodos interpretativos e analíticos e tem como perspectiva o desenvolvimento de conhecimentos e práticas pedagógicas que contribuam para uma formação mais integral, humana e crítica do aluno e do professor. Entretanto, a verdadeira competência pedagógica, como já dizia Perrenoud (2000, p. 26), está em, além de conhecer os conteúdos a serem ensinados “[...] que é a menor das coisas, quando se pretende instruir alguém”, buscar relacioná-los a objetivos e a situações de aprendizagem e resolução de problemas no cotidiano, com ênfase no sentido prático do ensino e aprendizagem.

Para Nacarato (2013, p. 30), mesmo que disciplinas de conteúdo específico como Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática estejam presentes nos currículos dos cursos de Pedagogia, “[...] não há tempo suficiente para a constituição de um grande repertório de saberes conceituais, epistemológicos e pedagógicos sobre essa área do conhecimento”. Em consequência disso, o curso não possibilita uma formação conceitual sólida.

A formação matemática dos docentes está ainda muito incipiente, mesmo após várias reformas curriculares ocorridas na formação inicial de professores no Brasil, segundo Nacarato, Mengali e Passos (2017). A reprodução de modelos e a falta de problematização e reflexão ainda é uma realidade – já que as reformas curriculares não chegam até a formação docente no cotidiano da sala de aula – e podem permanecer ao longo de toda a trajetória profissional, como afirmam:

[...] as professoras polivalentes foram e são formadas em contextos com pouca ênfase em abordagens que privilegiem as atuais tendências presentes nos documentos curriculares de matemática. Ainda prevalecem a crença utilitarista ou a crença platônica da matemática, centradas em cálculos e procedimentos (NACARATO, MENGALI e PASSOS, 2017, p. 32).

Teixeira e Oliveira (2018) ressaltam que, apesar de as disciplinas relacionadas à Matemática terem reconhecida contribuição, os professores polivalentes (que lecionam todas as disciplinas curriculares) levam para a sala de aula muitas dúvidas, conflitos, desafios e receios acerca do ensino de Matemática, especialmente porque já deixam a formação inicial com uma bagagem mínima de habilidades, saberes e

conhecimentos sobre a disciplina. Para esses autores (2018, p. 547), “[...] os alunos-professores necessitam de conhecimentos matemáticos básicos para lecionar essa disciplina específica que lhes compete na sua função, mas a construção desses conhecimentos pode não ser garantida pela formação”. É preciso afirmar que a formação inicial é realmente básica e não compreende um adensamento importante de vários conteúdos que são necessários serem aperfeiçoados em cursos *a posteriori* da graduação e na formação continuada do professor.

Vale lembrar que duas décadas se passaram desde que Perrenoud (2000) defendeu o desenvolvimento das competências do professor, cujo conceito estaria ligado à capacidade de mobilizar diversos e diferentes recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação. A obra, intitulada *Dez novas competências para ensinar* enfatiza o que estava mudando na educação, e as competências representavam, assim, um horizonte a ser melhor investigado e alcançado, tanto na formação inicial quanto continuada do professor (PERRENOUD, 2000).

É importante frisar que muitos dos conhecimentos necessários ao educador advêm da sua prática pedagógica, na experiência do magistério. O aprendizado do que ensinar em termos de conteúdo e a própria escolha dos livros didáticos apropriados e/ou sequências de conteúdos adequadas à realidade da sala de aula e de cada aluno, da escola e até mesmo da região em que leciona, não se adquire em cursos acadêmicos de formação de professor. Isso leva o educador a precisar se manter sempre atualizado e a refletir constantemente sobre sua prática. Para Nacarato (2013), entretanto, parte do professor a necessidade de seu desenvolvimento, devendo assumir o compromisso permanente de formação.

O professor, de acordo com Teixeira e Oliveira (2018, p. 546), é o principal agente de sua prática pedagógica e de sua formação e “[...] no emaranhado de suas atribuições vai construindo caminhos, refletindo sobre sua construção, traçando novas alternativas, e, nesse indo e vindo, o professor vai conhecendo, aprendendo a conhecer, a ser, a saber e a fazer”. Desse modo, outro componente imprescindível no processo educativo formal do educador é sua formação continuada.

Para Melo e Guimarães (2018), é essencial ainda o planejamento, a avaliação, a gestão e organização do tempo e dos espaços institucionais. Esses e outros elementos fazem parte da formação inicial e continuada de professores e têm como objetivo

contribuir para que o processo de ensino-aprendizagem seja satisfatório à promoção, desenvolvimento e aprendizagem integral e significativa do aluno.

Para Albuquerque e Gontijo (2013), tanto a formação inicial quanto a continuada exercem:

[...] grande influência na percepção, construção e organização de diversos saberes docentes, que, de forma conjunta, se manifestarão no ato de ensinar, ou seja, no fazer docente em seu cotidiano. A formação docente não é a única responsável pela construção do saber profissional, mas se apresenta como constituinte indispensável, uma vez que o conhecimento profissional não poderia se sistematizar, consistentemente, na ausência de processos de formação (ALBUQUERQUE; GONTIJO, 2013, p. 78).

De acordo com Nacarato (2013), propostas não faltam quando se trata de melhorar a qualidade da educação. Porém, geralmente, essas propostas estão ligadas à necessidade de investimento na formação dos professores. Ainda segundo essa pesquisadora, os sistemas de ensino têm ofertado para os professores cursos de capacitação (presenciais ou a distância), cuja ineficácia tem se mostrado em pesquisas e estudos. Para a autora, as prováveis causas dessa insuficiência residem no fato de que a maioria dos projetos não leva em consideração a realidade do professor, seus saberes e suas necessidades, o que faz com que ele não se sinta protagonista, nem do currículo, nem de sua própria formação. Isso porque tradicionalmente, nesses cursos o professor não é ouvido, e por não ser ouvido, o professor espera “receita” para aplicar em sala de aula.

Por outro lado, uma estratégia que tem se revelado altamente potencializadora de processos formativos - quando seus participantes problematizam e refletem sobre suas práticas de sala de aula - são os grupos de estudo. Nacarato (2013), em seu livro *Práticas docentes em Educação Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental*, relata um trabalho colaborativo realizado durante dois anos com professoras que estudaram, discutiram e compartilharam práticas de ensino de Matemática sob a forma de um grupo de estudos (ou comunidades de investigação). Nesse espaço, as participantes produziram narrativas de algumas situações de sala de aula desenvolvidas com seus alunos. Os textos passavam pela leitura das professoras do grupo, que faziam sugestões como ampliação, mudanças na redação, maior detalhamento de como as práticas tinham acontecido, e após esse momento, os textos eram reescritos. Por meio desse trabalho compartilhado, “[...] as reflexões e

investigações são postas em debate, buscando dar significado às práticas e à formação docente" (NACARATO, 2013, p. 26), assim como as discussões sobre as questões vivenciadas em sala de aula, quando problematizadas, propiciam aprendizagens significativas.

Hoje, mais do que nunca, diante dos estímulos da mídia, das redes sociais, dos aparatos tecnológicos, "[...] a escola precisa deixar de ser meramente uma agência transmissora de informação e transformar-se num lugar de análises críticas e produção da informação, onde o conhecimento possibilita a atribuição de significado à informação" (LIBÂNEO, 2000, p. 26). Torna-se necessário e urgente um educador dinâmico e criativo, capaz de despertar no aluno a curiosidade, o interesse, o desejo de aprender. Um professor que saiba mediar as relações entre os estudantes e o saber, considerando as experiências e os conhecimentos que trazem para a sala de aula e, sobretudo, seus interesses. E que seja capaz de auxiliar, indagando sobre essas experiências e significados, ao mesmo tempo em que promove condições e meios cognitivos para sua modificação e que oriente os alunos, de forma intencional, para objetivos educativos (LIBÂNEO, 2000).

É imprescindível compreender que "[...] ensinar é trabalhar com seres humanos, sobre seres humanos e para seres humanos" como afirmam Tardif e Lessard (2005, p. 150). Não se pode perder de vista que, como ser humano, além de cuidar de sua formação, o professor deve cuidar de si mesmo, uma vez que ensinar é "[...] um trabalho emocional" (TARDIF; LESSARD, 2005, p. 151). Proporcionar um ambiente mais dinâmico, agradável e participativo pode tornar as relações mais prazerosas e o trabalho mais leve, de modo que o educador possa, da melhor forma, desenvolver suas próprias habilidades e competências, na busca por uma formação plena de novas possibilidades e aprendizados.

Além do investimento na formação profissional dos professores, é importante atentar para os aspectos pessoais que interferem no processo de ensino e aprendizagem, tais como suas crenças, valores e visão de mundo e de educação.

## **6. O professor de matemática e o reflexo de suas concepções e crenças no ato de ensinar**

Além das metodologias utilizadas em sala de aula, que podem ser reflexo das vivências e da formação inicial e/ou continuada do professor, outra questão que

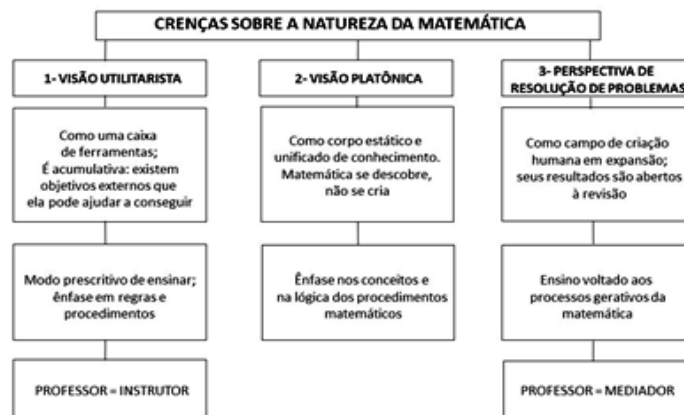
merece destaque e que, de igual modo, se reflete na constituição da própria prática profissional, na aprendizagem de seus alunos e na forma de avaliá-los, é a concepção do educador sobre aprendizagem, ensino, Matemática e Educação. Sobre essa questão, Monteiro e Manzini (2008) destacam que “concepções são frutos de uma história, de uma herança cultural e são desenvolvidas dentro de um processo histórico, no qual estão incluídas as crenças e valores de cada indivíduo” (p. 36).

Para Fiorentini (1995, p. 4) “[...] o modo de ensinar sofre influência também dos valores e das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática, da forma como concebe a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem”. Segundo os PCN, as práticas do professor:

[...] se constituem a partir das concepções educativas e metodologias de ensino que permearam a formação educacional e o percurso profissional do professor, aí incluídas suas próprias experiências escolares, suas experiências de vida, a ideologia compartilhada com seu grupo social e as tendências pedagógicas que lhe são contemporâneas (BRASIL, 1997, p. 30).

Chacón (2003) descreve as tipologias de crenças sobre a Matemática estabelecidas por Thompson (1984) e Ernest (1988), cuja compilação é apresentada na Figura 1.

Figura 1: Crenças sobre a Matemática.



Fonte: Autoria própria com fundamento em Chacón (2003).

A partir da Figura 1, tomando-se o significado de instrutor tal como se apresenta nos dicionários Michaelis e Aurélio, tem-se que este é quem dá instruções, ou que forma alguém com lições e o mediador é um facilitador do conhecimento matemático. Desse modo, o primeiro mantém a aprendizagem centrada nele, como

único sujeito ativo, considerando os alunos como sujeitos passivos e o segundo entende os alunos como sujeitos capazes de participar da construção do conhecimento.

Para Nacarato, Mengali e Passos (2017), as crenças são construídas historicamente, e os docentes em formação ainda trazem marcas de sentimentos negativos em relação à Matemática, que muitas vezes implicam em bloqueios para aprender e ensinar, além de crenças arraigadas sobre o que seja Matemática, seu ensino e sua aprendizagem.

Em suma, o que os autores pesquisados reiteram é a necessidade de conhecer e compreender as concepções que os professores apresentam sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, entendendo que delas decorre a qualidade de sua prática pedagógica. O contrário disso, ou seja, o não reconhecimento de que as concepções do professor podem determinar seu comportamento diante da Matemática, segundo Thompson (1997), pode comprometer os esforços despendidos para a melhoria dessa prática.

## **6. Concluindo**

Pode-se observar ainda hoje, nas escolas, práticas pedagógicas em que deve prevalecer o silêncio em detrimento da participação, em que o conhecimento está (somente) nas mãos do professor, cabendo a ele ensinar e ao aluno, (apenas) aprender; ambientes em que não se permite o diálogo, em que o que se exige é a memorização e a reprodução de conteúdos descontextualizados e distantes das demandas reais da sociedade e em que a prova ainda é instrumento de punição, segregação e reprovação.

Uma vez que o professor e o papel que ele exerce marcam a vida de pessoas, o investimento na sua formação talvez seja o primeiro passo não só para que o desempenho dos estudantes melhore, mas porque ensinar matemática pode se apresentar como um grande desafio para o professor que teve uma formação precária, uma vez que a realidade da sala de aula exige dele, além de investimento na sua educação continuada, uma reflexão contínua sobre sua prática.

Considerar que dentre outros pontos, as metodologias de ensino utilizadas pelo professor, sua formação inicial e continuada e as crenças adquiridas no percurso escolar e que ele leva consigo para a sala de aula - relativas à sua visão de mundo, de

sociedade, de homem, de educação e da própria matemática - reverberam tanto na aprendizagem do aluno quanto na prática pedagógica, nos remete ainda, à necessidade de ampliar estudos e pesquisas que apontem caminhos possíveis para se implementar, na formação do professor e nas escolas relações dialógicas, que viabilizem a efetiva transformação do processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C.; GONTIJO, C. H. A complexidade da formação do professor de matemática e suas implicações para a prática docente. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, RS, v. 20, n. 1, p. 76-87, 2013. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep>. Acesso em: 30 mar. 2019.

ALVES, R. **Conversas sobre educação**. Campinas, SP: Verus Editora, 2003.

ANTUNES, C. **Professores e professores: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Avaliação Nacional da Alfabetização: ANA Documento Básico**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2013/livreto\\_ANA\\_online.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2013/livreto_ANA_online.pdf). Acesso em: 30 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 30 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portal INEP**. Brasília, DF: INEP, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/inicio>. Acesso em: 13 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Referenciais para formação de professores**. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível em:  
<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000511.pdf>  
Acesso: 23/04/2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Relatório SAEB/ANA 2016: panorama do Brasil e dos Estados**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018c. Disponível em:  
<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/RELAT%C3%93RIO+SAEB-ANA+2016+PANORAMA+DO+BRASIL+E+DOS+ESTADOS/41592fab-6fd6-4c21-9fbb-d686f6b05abe?version=1.0>. Acesso em: 14 fev. 2020.

CHACÓN, I. M. G. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática**. Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003.

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S.; MALUSÁ, S. Prática pedagógica de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. In: OLIVEIRA, G. S. (Org.). **Metodologia do ensino de Matemática nos primeiros anos do ensino Fundamental**. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2016. p. 25-56.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papyrus, 2009.

DEMO, P. A pedagogia do “coletivo” e suas panaceias notáveis. In: DEMO, P.; LA TAILLE, Y.; HOFFMANN, J. (Orgs.). **Grandes pensadores em educação: o desafio da aprendizagem, da formação moral e da avaliação**. Porto Alegre, RS: Editora Mediação, 2001. p. 35-66.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. **ZETETIKÉ**. Campinas, SP: UNICAMP, ano 3, n. 4, p.1-36, 1995.

FIorentini, D.; LOrenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP. Autores Associados, 2007.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo, SP: Cortez e Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996.

GOULART, I. B. **Piaget: experiências básicas para utilização pelo professor**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 1983.

LIBÂNIO, J. C. **Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo, SP: Cortez, 2000.

LOrenzato, S. Para aprender matemática. Campinas, SP. Autores Associados, 2006.

MELO, K. R. A.; GUIMARÃES, I. V. Formação continuada de professores da infância: como podem as crianças contribuir? **Revista Educação e Políticas em Debate**,

Uberlândia, MG, v. 7, n. 3, p. 527-537, set./dez. 2018. Disponível em:  
<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaeducapoliticas/article/view/47533/25680>. Acesso em: 30 mar. 2019.

MONTEIRO, A. P. H.; MANZINI, E. J. Mudanças nas concepções do professor do ensino fundamental em relação à inclusão após a entrada de alunos com deficiência em sua classe. **Rev. bras. educ. espec.**, Marília, SP, v. 14, n. 1, p. 35-52, Apr. 2008. Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413653820080001004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413653820080001004) &lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 mar. 2019.

MORETTI, V. D.; SOUZA, N. M. M. **Educação matemática nos anos iniciais do Ensino fundamental**: princípios e práticas pedagógicas. São Paulo, SP: Cortez, 2015.

MORETTO, V. P. **Prova: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas**. Rio de Janeiro, RJ: DP&A Editora, 2004.

NACARATO, A. M. O grupo como espaço para aprendizagem docente e compartilhamento de práticas de ensino de Matemática. In: NACARATO, A. M. (Org.). **Práticas docentes em Educação Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Curitiba, PR: Appris, 2013. p. 23-38.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2017.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1991. p.13-33. Disponível em:[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD\\_A\\_Novoa.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf)  
Acesso em: 31 mar. 2019.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.

SERRAZINA, L.; RODRIGUES, M. Formação de professores e desenvolvimento do sentido do número. In: CARNEIRO, R. F.; SOUZA, A. C.; BERTINI, L. F. (Orgs.). **A Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: práticas de sala de aula e de formação de professores. Brasília, DF: SBEM, 2018. p. 137-161. Disponível em:  
[http://www.sbembrasil.org.br/files/ebook\\_matematica\\_iniciais.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/ebook_matematica_iniciais.pdf). Acesso em: 30 mar. 2019.

SMOLE, K. C. S.; CÂNDIDO, P. C.; STANCANELLI, R. **Matemática e Literatura Infantil**. Belo Horizonte MG,: Editora Lê, 1997.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

TEIXEIRA, C. B.; OLIVEIRA, G. S. A docência nas séries iniciais: formação e prática pedagógica de professores de Matemática. **Revista Educação e Políticas em Debate**,

Uberlândia, MG, v. 7, n. 3, p. 538-549, 2018. Disponível em:  
<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaeducaopoliticas/article/view/47534>.  
Acesso em: 30 mar. 2019.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. **ZETETIKÉ**. Campinas, SP: UNICAMP, ano 5, n. 8, p.11-44. Disponível em:  
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646845/13746>. Acesso em: 30 mar. 2019.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo, SP: Ícone, 2001.

UNESCO. **Educação um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 1998. Disponível em:  
[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=14470](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=14470). Acesso em: 30 mar. 2019.

## CAPITULO IV



### FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

James Madson Mendonça  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Laura Pires de Souza  
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges

[...] os alunos se ocupam de tarefas bem escolhidas baseadas na resolução de problemas e se concentra nos métodos de resolução, o que resulta são novas compreensões da matemática embutidas na tarefa. Enquanto os 31 alunos estão ativamente procurando relações, analisando padrões, descobrindo que métodos funcionam e quais não funcionam e justificando resultados ou avaliando e desafiando os raciocínios dos outros, eles estão necessária e favoravelmente se engajando em um pensamento reflexivo sobre as ideias envolvidas (WALLE, 2009, p. 57).

#### 1. Considerações iniciais: as abordagens da resolução de problemas, seus propósitos e objetivos

O ensino da Matemática pela resolução e formulação de problemas, de acordo com as concepções e estudos desenvolvidos por Echeverría e Pozo (1998), se torna

evidente e importante pela reforma de caráter educativo que retrata o espírito psicopedagógico na educação, pois faz com que o aluno possa entender as necessidades de se adequar às mudanças geradas pelo desenvolvimento tecnológico, cultural e profissional para que ele se torne apto a defrontar situações novas que requerem dele conhecimentos novos, capacidades e competências para a aprendizagem.

Nesta perspectiva, Echeverría e Pozo (1998) afirmam que:

[...] ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmos respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 09).

Os estudos realizados por Branca (1997) mostram que a resolução de problemas é muito abrangente e está presente em várias profissões possuindo, porém, significados e interpretações diferentes desde os livros didáticos adotados nos anos iniciais até a aplicação da Matemática para a resolução de problemas da vida humana cotidiana. Conforme a autora, estas interpretações sobre a resolução de problemas podem ser entendidas como metas que são as finalidades primordiais para estudar e aprender a Matemática.

Como um processo são os meios pelos quais os estudantes usam ou procuram a melhor forma, o caminho mais fácil, os meios para buscar a resolução de determinados problemas. E as habilidades básicas são interpretadas como a própria resolução de problemas, as quais são aplicadas como parâmetros específicos, como os conteúdos, os tipos e os métodos de solução desses problemas apresentados aos estudantes pelo currículo escolar.

Osborne (1997) afirma que na década dos anos 80 a resolução de problemas foi muito bem indicada e apontada como importante ponto x da questão para o currículo escolar, através das propostas apontadas pelo Projeto NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), pois esse projeto enfatizou indicações sobre as habilidades básicas, o conteúdo, o ensino, o planejamento de currículos e cursos, a utilização de computadores e calculadoras, dentre outras, tudo isso com o propósito de rever as metodologias do ensino de Matemática para ajudar e habilitar os alunos na resolução de problemas.

O currículo de Matemática para Musser (1997, p. 188), “[...] deveria basear-se

mais em *estratégias* do que em *conteúdo* [...]” para o fortalecimento do aprendizado da resolução de problemas, pois é percebido nos cursos que enfatizam o conteúdo, ou cursos conteudistas, que as habilidades e o conteúdo escolar, propriamente ditos, estão muito presentes no cotidiano escolar e as estratégias ficam, simplesmente, de lado.

Essas estratégias analisadas pelo autor como 1. Tentativa-e-erro; 2. Padrões; 3. Resolver um problema mais simples; 4. Trabalhar em sentido inverso; e 5. Simulação, não são ponderadas pelos professores no decorrer do ano letivo e, conseqüentemente, deixam em segundo plano o ponto central do desenvolvimento do aprendizado, as estratégias da resolução de problemas.

O mesmo autor deixa bem claro que os alunos poderiam, em primeiro lugar, estudar e priorizar as variadas estratégias de resolução de problemas de Matemática e seu conteúdo para mais tarde reconhecer que estas estratégias se tornam mais amplas e abrangentes e podem se relacionar com outras áreas do conhecimento no âmbito da Física, da Química, da Economia e das Artes.

A resolução de problemas, de acordo com Polya (1977),

[...] é uma habilitação prática como, digamos, o é a natação. Adquirimos qualquer habilitação por imitação e prática. Ao tentarmos nadar, imitamos o que os outros fazem com as mãos e os pés para manterem suas cabeças fora d’água e, afinal, aprendemos a nadar pela prática da natação. Ao tentarmos resolver problemas, temos de observar e imitar o que fazem outras pessoas quando resolvem os seus e, por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os (POLYA, 1977 p. 3).

É percebido, pelas palavras desse autor, que o professor, ao transmitir o conteúdo matemático para o desenvolvimento da sua aula, deve ensinar aos seus alunos de uma maneira prática, prazerosa, estratégica e com a maior naturalidade possível, tantas vezes quantas forem necessárias, tornando mais interessante suas ideias, como situações problemas de variadas maneiras. O professor pode relatar outros problemas que possuem correlação semelhante ou mais simples de entendimento para que suas aulas não condicionem a seus alunos o cansaço mental, causando desinteresse pelas mesmas.

As estratégias ajudam os alunos a aprenderem pela imitação e prática através das narrativas sugestivas proferidas pelo professor e entendem também a importância da participação ativa deles juntamente com os colegas de sala de aula não só para o simples aprendizado de operações mentais, mas também para outros conhecimentos da

educação ou vivenciados pelo aluno.

Os estudos realizados por Diniz (2001) definem resolução de problemas como metas que agregam e organizam pontos de vista estritamente metodológicos pelas maneiras de ensinar e de aprender que habitualmente são praticadas pela metodologia vigente, ou seja, a metodologia utilizada atualmente é enriquecida pelas práticas pedagógicas eficazes e diferenciadas daquelas que são praticadas no cotidiano escolar, as quais são definidas como situações problema, que levam ao aluno o aprendizado e o favorecimento para a melhor maneira de resolver os problemas acrescidos dos conhecimentos do professor.

Moreno (2006) faz alguns questionamentos sobre a didática Matemática:

Qual seria o obstáculo que um aluno pode enfrentar se os problemas que lhe são oferecidos são sempre os mesmos? Por que se empenharia na busca de novos modos de resolução se com o que sabe consegue resolver? Como poderia decidir quais procedimentos utilizar se o professor lhe “dita” o que deve fazer? A aprendizagem termina, nesse caso, transformando-se em um ato de “fé”: tem de fazer procedimentos, porque o professor lhe pede, tal e como lhe pede. (MORENO, 2006, p. 51).

A importância desses questionamentos faz com que os professores possam repensar a didática da Matemática sobre a resolução de problemas, pois ela não se restringe apenas aos problemas e exercícios prescritos nos livros didáticos puramente. A autora afirma que considerando que existem diferentes formas de resolver problemas é permissível aos alunos que haja interação entre eles para que através da participação ativa da turma, frente ao problema apresentado, eles possam achar o melhor caminho para a resolução.

De acordo com os estudos realizados por Pozo (1998),

[...] a solução de problemas e a realização de exercícios constituem um *continuum* educacional cujos limites nem sempre são fáceis de estabelecer. Entretanto, é importante que nas atividades de sala de aula a distinção entre exercícios e problemas esteja bem definida e, principalmente, que fique claro para o aluno que as tarefas exigem algo mais de sua parte do que o simples exercício repetitivo (POZO, 1998, p. 17).

É esclarecido pelo autor que existem diferenças entre exercícios e problemas, embora elas sejam ministradas como atividades curriculares, em sala de aula e ele afirma também que os limites para estas diferenças não são, às vezes, tão simples de

serem demonstradas. Desta forma, a resolução de problemas pode ser enfatizada pela importância que possui no currículo escolar formal da Matemática e conseqüentemente, ela pode fazer os alunos pensarem e refletirem mais um pouco e não apenas exercitarem, simplesmente resolvendo repetidamente, uma lista de exercícios pelas habilidades sobreaprendidas, como recursos prévios que o aluno já traz, como práticas automatizadas e rotineiras, mas insatisfatórias para atingir as metas de resolução. Os exercícios, portanto, segundo afirma o mesmo autor (p. 16), são modos de resolução que “[...] dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução”.

Somente pode ser considerado um problema uma situação, pelos escritos de Pozo (1998),

[...] na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos (POZO, 1998, p. 16).

Pensar e refletir sobre os problemas, afirma o mesmo autor, significa que o professor pode incitar e estimular seus alunos no âmbito das referidas habilidades já citadas e também pelos hábitos, conhecimentos estratégicos e atitudes onde eles possam encarar a aprendizagem como problemas. Esses problemas demandam procedimentos heurísticos e certas habilidades que podem levar a motivação aos alunos para que possam chegar à meta pretendida, a resolução, tanto para as atividades escolares formais como para os problemas de ordem da vida cotidiana.

Para o desenvolvimento do pensamento criativo e produtivo das crianças na resolução de problemas, Dante (2010, p. 23) afirma que: “É claro que não há uma maneira de ensinar as crianças ‘como devem pensar’ produtivamente diante de um problema. O mais importante é oferecer a elas ‘oportunidade para pensar’ e discutir as várias maneiras empregadas nesse processo”.

Incentivar e oportunizar ao aluno a pensar, pelas interações da sala de aula, é importante para o seu aprendizado, mas é importante ressaltar que apesar dessa afirmativa do Dante de que não se pode levar ao aluno a aprender a pensar de forma produtiva, existem muitas ações como as vivências profissionais dos sujeitos, práticas cotidianas desenvolvidas pelos professores, tais como procedimentos de algoritmos,

práticas mecanicistas, no interior da sala de aula ou fora dela que podem levar aos alunos a adquirirem mecanismos como a imitação, automatismos de ação pedagógica que os professores não têm a intenção de ensinar. Muitas práticas educacionais adquiridas como aluno, depois como professor decorrem de situações vivenciadas ao longo do tempo com as quais o professor não tem, num primeiro momento, a intenção de ensinar, mas que de alguma forma acaba adquirindo e repassando aos alunos sem perceber.

Partindo dessas concepções é necessário, portanto, evidenciar mais algumas definições de outros autores, constituindo assim, as distinções existentes entre exercícios e problemas como forma de conhecimento, tanto para os profissionais da área da educação, como para os docentes que militam com os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nesta perspectiva, o ensino da Matemática evidenciado na resolução de problemas está relacionado abaixo por duas propostas, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

- o ponto de partida da atividade Matemática não é a definição, mas o problema. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las;
- o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada (BRASIL, 1997, p. 43).

Neste sentido, complementando as diferenças entre exercícios e problemas, Dante (2010, p. 48) afirma que: “*Exercício*, como o próprio nome diz, serve para exercitar, para praticar determinado algoritmo ou procedimento. O aluno lê o exercício e extrai as informações necessárias para praticar uma ou mais habilidades algorítmicas”. Sendo assim, é de fácil compreensão que listas repetitivas e contínuas de exercícios elaboradas pelo professor ou extraídas do livro didático para os alunos resolverem, na sala de aula ou fora dela, não desenvolvem o entendimento, o raciocínio lógico deles. É simplesmente uma forma de exercitar as habilidades de treinamento e aplicação de procedimentos automatizados sem nenhuma associação ou vínculo com conceitos interdisciplinares.

Por outro lado, um problema matemático é definido, como a maior parte deles, segundo as pesquisas de Dante (2010, p. 50), como “[...] problemas-padrão, que não os desafiam. Os alunos devem ser colocados diante de problemas que os desafiem, que os motivem, que aumentem sua curiosidade em querer pensar neles e em procurar solucioná-los”.

Desta maneira, é necessário e relevante que o professor utilize a sua criatividade e interesse pelo conteúdo curricular para que ele possa levar o conhecimento aos alunos pelo processo ensino-aprendizagem, através de situações problemas que possam trabalhar com diferentes formas alternativas de aprendizagem como a história da Matemática, os jogos, as Tecnologias da informação e comunicação e também pela resolução de problemas, pois do contrário o próprio professor pode gerar a desmotivação, o desinteresse e o desgosto do aluno, pelas aulas de Matemática.

Sendo assim, o professor pode trabalhar no âmbito dos diferentes tipos de problemas como os que serão citados e exemplificados no próximo tópico desta pesquisa. O docente pode mostrar enunciados de problemas que demonstram, segundo o mesmo autor, a realidade e não o artificialismo, problemas de relativa facilidade de compreensão pelo seu linguajar e que instiguem e estimulem a curiosidade e o interesse do aluno pelo seu enunciado entre outros, como forma de mostrar as situações problemas que desafiam o aluno.

Aliando, portanto, o incentivo e o estímulo do professor a estas situações problemas, as quais podem gerar motivação, nos alunos, é afirmado por Charnay (1996, p. 43) que: “[...] só existe aprendizagem quando o aluno percebe que existe um problema para resolver [...] quer dizer, quando reconhece o novo conhecimento como meio de resposta a uma pergunta”.

Neste contexto, é necessário fazer com que o aluno enxergue os problemas como situações que promovam o desafio intelectual, segundo o mesmo autor, ou como se fossem barreiras ou obstáculos a serem vencidos e quando são vencidos, podem levar à motivação prazerosa pela descoberta de novos conhecimentos realizados pelo próprio aluno para o seu aprendizado.

Os estudos realizados por Pais (2006) demonstram que:

[...] a resolução de problemas é uma estratégia para trabalhar com os valores educativos da Matemática, e não estimular competições pela via do conhecimento. No contexto escolar, compete-nos refletir sobre a importância de o aluno envolver-se com o desafio intrínseco ao

conhecimento matemático. A partir desse pressuposto, acreditamos que a aprendizagem da Matemática se torna mais significativa, pois o aluno experimenta a sensação de descoberta do novo, por seus próprios méritos, mesmo prevendo a interatividade contida no trabalho em equipe. Essa sensação de descoberta é de suma importância para o desenvolvimento intelectual do aluno (PAIS, 2006, p. 135-136).

Os livros didáticos apresentam propostas curriculares para o ensino de Matemática sobre a aprendizagem da resolução de problemas, conforme o autor, os quais valorizam esse ensino formativo, mas é de responsabilidade dos professores e dos próprios autores dos livros didáticos adequar e sistematizar esta valorização da aprendizagem na sala de aula. Nesse contexto, segundo afirma o mesmo autor, esta aprendizagem pode ser significativa e educativa para possibilitar o envolvimento e o raciocínio dos alunos com o conteúdo matemático de uma forma que possa estimular neles a descoberta deste aprendizado mesmo no trabalho em equipe e não de uma forma competitiva, como a hierarquização intelectual e a ordem de classificação entre eles.

As perspectivas sobre a resolução de problemas por Onuchic (1999) esclarecem que:

O ponto central de nosso interesse em trabalhar o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas baseia-se na crença de que a razão mais importante para esse tipo de ensino é a de ajudar os alunos a compreender os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro do trabalho feito em cada unidade temática. [...] É importante ter a visão de que compreender deve ser o principal objetivo do ensino, apoiados na crença de que o aprendizado de Matemática, pelos alunos, é mais forte quando é autogerado do que quando lhes é imposto por um professor ou por um livro-texto (ONUCHIC, 1999, p. 208).

Os alunos são competentes o bastante para associarem as muitas ideias Matemáticas contidas nos problemas de Matemática e conseguem, conforme afirma Onuchic (1999), extrair deles o caminho para a resolução das situações apresentadas pelos professores. Além disso, possuem a capacidade de construir relações que envolvem essas ideias levando, conseqüentemente, ao aumento considerável da sua compreensão.

Os promotores curriculares, os autores dos livros didáticos, os próprios professores regentes, os professores avaliadores da aprendizagem, poderiam focar

mais, conforme relata a autora, na compreensão do aluno, de maneira que ela passa a ser o porto seguro das situações apresentadas na sala de aula e não só na resolução de problemas. A Matemática não se restringe apenas como ferramenta de trabalho para a resolução de problemas. Neste contexto, Onuchic (1999, p. 208) afirma que a compreensão do problema vem para complementar esta visão como, “[...] um caminho de pensar e um organizador de experiências [...]” para que possa ampliar a visão restrita que é observada na resolução de problemas dos currículos e conceder ao aluno amplos caminhos para adquirirem novas técnicas e conceitos frente aos conhecimentos e habilidades.

Os estudos sistematizados e realizados por Circe e Moysés (2011, p. 33) afirmam que: “[...] um dos primeiros passos a ser considerado, ao concebermos a Resolução de Problemas como uma possível metodologia de ensino, é a escolha adequada do problema”. O problema deve estar no nível de compreensão dos alunos, nem fácil demais ou difícil demais para que eles possam entendê-lo, antes de se pensar em algum caminho estratégico de resolução. Nesse sentido Pozo (1998, p. 22-24) afirma que: “Para que essa compreensão ocorra, é logicamente necessário que, além dos elementos novos, o problema contenha problemas já conhecidos que nos permitam guiar a nossa busca de solução”.

Além do mais, para resolver o problema sugerido, satisfatoriamente, conforme as variadas estratégias são necessárias, segundo Circe e Moysés (2011), que eles propiciem distintas maneiras de resolução e por esta razão, eles são denominados de problema rico.

Os autores citam alguns pontos questionáveis que podem auxiliar os alunos para os procedimentos da resolução dos problemas: “Quais os dados que o enunciado permite conhecer? Quais as relações que são dadas? O que é desconhecido? [...]”. (CIRCE; MOYSÈS, 2011, p. 34)

Diante desses questionamentos realizados por esses autores, serão abordadas, como forma de resposta, as estratégias de resolução de problemas propostas por Polya (1977), onde ele afirma que para chegar à solução de um problema proposto em sala de aula, o professor pode adotar o desenvolvimento de quatro etapas distintas.

Na primeira etapa recomenda-se aos alunos que façam a leitura, a interpretação e a compreensão minuciosa do enunciado do problema para que possa ser feito o plano

de ação da resolução. O professor, com a sua didática, pode levantar alguns questionamentos sobre os dados que foram pedidos no problema, chamando a atenção e o interesse dos seus alunos, no sentido de estimular o envolvimento e o interesse deles pela resolução de problemas. O que o problema está pedindo? Os dados, os elementos solicitados no problema são suficientes para encontrar a resposta?

Na segunda etapa verifica-se como os dados do problema estão relacionados entre si, observando assim, os valores relacionados com os dados e a incógnita que o problema está pedindo para obter-se uma ideia global do plano de ação. O professor pode levar seus alunos a pensar ou observar situações de outros problemas ou problemas da vida real que sejam semelhantes aos solicitados no problema proposto.

A terceira etapa é denominada de resolução deste plano. O professor, no ato de passar o conteúdo curricular a seus alunos, pode escolher um problema que não seja muito fácil ou difícil demais a ponto de gerar desinteresse nos alunos, mas que incite neles o envolvimento, o interesse e a compreensão pela resolução do problema proposto. Os alunos precisam participar desta importante etapa para a fixação do conteúdo curricular passado pelo professor e compreenderem que cada passo escolhido para a resolução do problema é importante para seu aprendizado. O aluno que utiliza seu plano de ação individual ou recebeu alguma ajuda dos colegas em grupo, por exemplo, pode estar convicto de que os passos que foram utilizados para se chegar à solução do problema estão corretos, pois houve a fixação da ideia e, conseqüentemente, o aluno não esquecerá facilmente dela. Neste contexto, Polya (1977) afirma que o mesmo não ocorrerá se o aluno aceitar simplesmente a ideia preconcebida por outros, como a influência do professor para resolver o problema, pois neste caso não haverá a fixação da ideia.

E na quarta e última etapa, recomenda-se uma revisão completa da resolução do problema, perpassando por todas as etapas sugeridas, interagindo com os alunos sobre os procedimentos utilizados se descritos na lousa, além do professor poder também fazer o levantamento de questões, as quais não ficaram claras o suficiente no ato dos procedimentos utilizados no problema, chegando à solução dele pela verificação das etapas para que não haja qualquer forma de erro.

O aluno, quando esboça seu plano para resolver qualquer problema em sala de aula, proposto pelo professor, enfatiza Polya (1977), direciona os caminhos que

percorre e os esforços de raciocínio que faz para acertar o problema e, com isso, ele fica satisfeito e desejoso para resolver outros, pois o professor pode estimulá-lo ainda mais, sugerindo a ele que reflita um pouco mais ou desafie seu raciocínio para utilizar o método ou os caminhos estratégicos do presente problema para os próximos que virão.

A definição de resolução de um problema de Matemática para Butts (1997) significa:

[...] o verdadeiro prazer em estudar Matemática é o sentimento de alegria que vem da resolução de um problema – quanto mais difícil o problema, maior a satisfação. Mas que fatores motivam inicialmente alguém a *querer* resolver um problema? As respostas a essa questão podem variar desde a curiosidade individual até o medo das consequências se a solução não for entregue amanhã, mas uma consideração fundamental deve ser a maneira como o problema é formulado (BUTTS, 1997, p. 32).

O sentimento de prazer e felicidade quando um problema matemático é resolvido vem da satisfação e bem-estar de ter superado as dificuldades apresentadas para resolver o referido problema, tanto para o aluno quanto para o professor. Butts (1997), através dos seus estudos, relata três diferentes formulações de um mesmo problema para que a motivação da resolução de problemas possa ser intensificada e descreve e exemplifica cada uma dessas formulações da seguinte maneira:

Problema 1 - Seja  $d(n)$  o número de divisores positivos do inteiro  $n$ . Prove que  $d(n)$  é ímpar se e somente se  $n$  é um quadrado.

Problema 2 - Quais são os inteiros positivos que têm um número ímpar de fatores? (Justifique sua resposta.)

Problema 3 - Imagine  $n$  armários, todos fechados, e  $n$  homens. Suponha que o primeiro homem passe e abra todos os armários. Depois, que o segundo homem passe e feche um sim outro não, começando pelo número 2. O terceiro homem, então passa e altera o estado dos armários, de três em três, começando pelo número 3 (isto é, se este está aberto, ele o fecha e vice-versa). Se esse procedimento tiver continuidade até que todos os  $n$  homens tenham passado por todos os armários, quais então ficam abertos? (BUTTS, 1997, p. 32).

Os estudos realizados por Butts (1997) mostram as formulações anteriores, e o significado de cada uma delas, conforme descrito a seguir.

Na primeira formulação do problema está descrito de uma maneira estritamente curta e objetiva, sem maiores detalhes, na linguagem Matemática. Para Stancanelli (2001) os dados nele contidos são de leitura simples e estão na ordem que serão utilizados para a resolução do problema pelo uso comum do algoritmo, muito utilizado

nos atuais livros didáticos. A segunda formulação está descrita de uma maneira mais leve e mais restrita também. A terceira formulação do problema é descrita de uma forma mais detalhada, em que a situação é historicizada com personagens e fatos, de uma maneira que é necessário o aluno retirar os dados do problema para a resolução, e conforme Stancanelli (2001), que simule uma situação-problema mais interessante e a torne mais instigante para a atenção do aluno para que este se sinta mais envolvido no momento da resolução do problema.

Conseqüentemente, é observado nas formulações acima que as ideias de fatores e divisores de um número natural qualquer estão interligadas entre si e isso significa dizer que é possível calcular os divisores de um número natural qualquer lembrando, portanto, as regras da divisibilidade, conteúdo aplicado no quinto ano do Ensino Fundamental, para achar os fatores de um numeral do sistema indo-arábico decimal.

Para se calcularem os fatores múltiplos de um número natural basta multiplicar um número natural pelo outro, resultando assim, no produto final desejável.

A resolução do problema exemplificado como mostra Butts (1997), é o resultado do cálculo simples dos fatores de um número natural e como exemplo disso ele cita o número "12". Os divisores ou fatores do número doze são  $F(12) = \{1, 2, 3, 4, 6 \text{ e } 12\}$  que correspondem, portanto, aos homens que abrirão os armários citados no Problema 3. O autor conclui descrevendo sobre os armários que possuem fatores ímpares ficarão abertos.

As concepções realizadas por Schneider e Saunders (1997) relatam que:

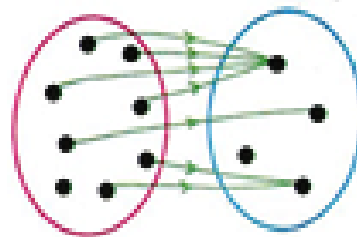
[...] uma abordagem alternativa na fase inicial do ensino de resolução de problemas é ministrar uma linguagem ilustrada com a qual as crianças possam registrar as informações. Pela nossa experiência, essa linguagem os incentiva a passar informações para o papel. Além disso, eles tendem a registrá-las nas formas que acham úteis. Então, tendo inculcido bons hábitos no processamento de informações no nível da *elementary school*, podemos propor problemas cada vez mais sofisticados e introduzir a linguagem simbólica, à medida que os alunos progredam (SCHNEIDER; SAUNDERS, 1997, p. 88-89).

Estes autores descrevem que quando alguns alunos defrontam com problemas que possuem o enunciado na linguagem Matemática, eles encontram dificuldades ao colocar no papel os dados para a resolução desses problemas. Os símbolos e a gramática da Matemática representam para eles uma linguagem que não lhes é familiar e pode gerar nos mesmos, certa resistência, pois é necessário um maior

empenho e envolvimento que os capacitem para a compreensão do problema, tanto para as séries iniciais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, como para o Ensino Superior. Os alunos que conseguem extrair corretamente do problema, os dados para a sua resolução, possuem maiores capacidades e podem se tornar bons resolvedores de problemas.

Os estudos de Schneider e Saunders (1997) mostram que a linguagem ilustrada é uma alternativa metodológica que pode incentivar os alunos para o entendimento e o envolvimento com o enunciado do problema, pois a ilustração incentiva e desperta a atenção do aluno, mantendo-o motivado. Como exemplo, os autores mostram pela Figura 1 descrita abaixo uma situação-problema que foi indicada para a antiga 1ª Série, atual 2º Ano do Ensino Fundamental.

**Figura 1:** Exemplo de situação-problema.



Fonte: Schneider e Saunders (1997, p. 89).

A ilustração acima foi apresentada aos alunos, conforme já citado e inicialmente, segundo os autores, o professor contou a eles histórias curtas e rapidamente eles estavam envolvidos com as setas, os pontos e as linhas que mostram a Figura 1. Em seguida, o professor explicou que no lado esquerdo, os pontos pretos eram representados por maçãs e no lado direito eram representados por cavalos, indicados e associados pelas setas verdes, que cavalos comiam as maçãs. E iniciou um debate perguntando aos alunos qual era o cavalo que comia a maior quantidade de maçãs e quantos cavalos ficaram sem comer maçãs.

No segundo semestre do mesmo ano foram passados aos mesmos alunos, segundo Schneider e Saunders (1997), os problemas que estão a seguir descritos, onde os professores liam o enunciado do problema duas vezes em voz alta e com a ajuda de lápis coloridos e papel, os alunos poderiam ficar, à vontade, para pensar individualmente como resolver os problemas, desenhando ou esboçando no papel seu raciocínio, conforme Quadro 1.

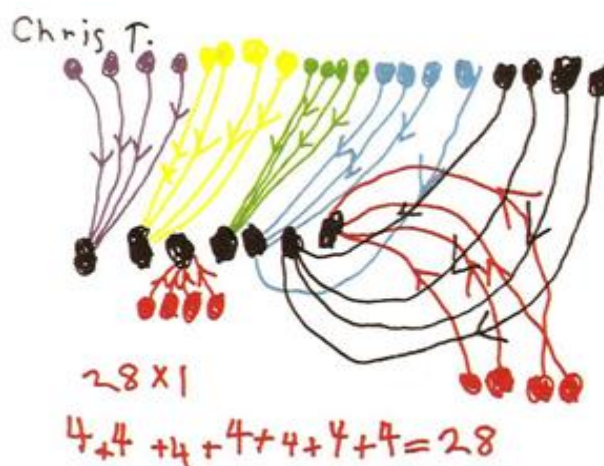
**Quadro 1:** Exemplo de problemas para esboçar o raciocínio do aluno.

- 1) Um amigo meu tem um posto de gasolina. Nesta manhã atendeu a 7 carros, cada um precisando de 4 pneus novos. Quantos pneus meu amigo vendeu?
- 2) Em uma loja de calçados, seis polvos entraram, todos precisando de sapatos novos. Quantos sapatos foram necessários ao todo?  
(Foi explicado aos alunos que polvos são animais marinhos, mais precisamente moluscos que possuem 8 pés fortes com ventosas.)
- 3) Tenho 24 garrafas de soda e quero colocá-las em embalagens que comportem 8 cada uma. De quantas embalagens precisarei?

Fonte: Schneider e Saunders (1997, p. 89).

Os desenhos discentes, conforme mostra a Figura 2, revelam que os alunos ficaram à vontade para resolver os problemas. Esses problemas são caracterizados mais avançados para ser aplicados aos alunos da primeira série do Ensino Fundamental, mas mesmo assim foram aplicados para testar as estratégias de ensino e quase todos os alunos resolveram o primeiro problema, conforme o enunciado descrito no Quadro 1. Neste sentido, Schneider e Saunders (1997, p. 91-92) afirmam que a resolução do problema de número 1 do Quadro 1 foi esboçado pela Figura 1 e o problema de número 2 foi esboçado pela Figura 2 e parte dos alunos, em torno de 60% a 75%, conseguiram resolver os problemas indicando apenas um erro de cálculo.

**Figura 2:** Exemplo do esboço feito pela aluna Chris T.

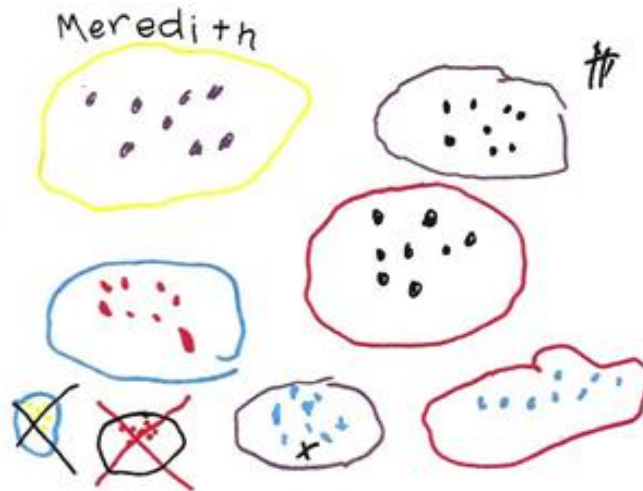


Fonte: Schneider e Saunders (1997, p. 91).

Observa-se no desenho da Figura 2, que a aluna Chris T. desenhou os pontos pretos maiores para representar os carros citados no problema; e os pontos cobridos

menores para representar os 4 pneus dos carros; e as setas para relacionar ou ligar os carros aos pneus.

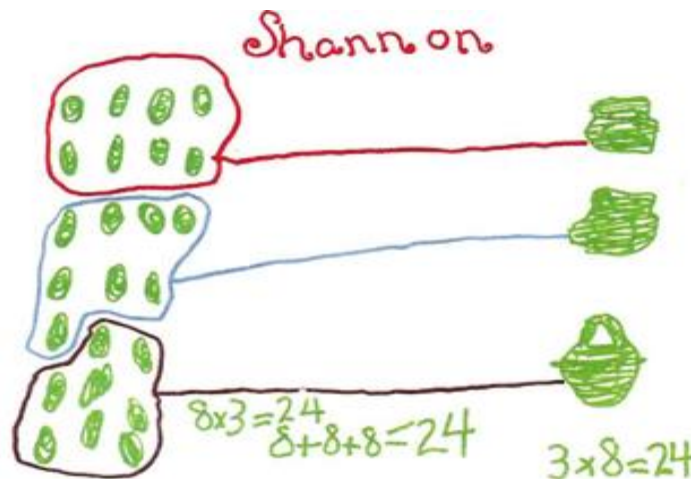
**Figura 3:** Exemplo do esboço feito pela aluna Meredith.



Fonte: Schneider e Saunders (1997, p. 92).

O desenho da Figura 3 mostra que a aluna Meredith fez um traçado para cada um dos polvos referidos no problema 2 e desenhou 8 pontos que representavam os sapatos dos polvos para cada traçado e desprezou os traçados que foram desenhados além.

**Figura 4:** Exemplo do esboço feito pela aluna Shannon.



Fonte: Schneider e Saunders (1997, p. 92).

Observa-se na Figura 4 que a aluna Shannon desenhou os pontos na cor verde para representar as 8 garrafas de soda que foram colocadas em cada recipiente simbolizados por cada um dos traçados acima.

Para chegar a uma conclusão desta investigação, Schneider e Saunders (1997, p. 91), relataram que os alunos da 1ª Série, atual 2º ano do Ensino Fundamental, usaram uma forma de raciocínio pela linguagem ilustrada para expressar e extrair os dados explicitados nos enunciados dos problemas e resolvê-los em seguida. Contudo, os alunos seriam incapazes de resolver os problemas ou de contar as histórias representando números, se tivessem utilizado apenas os problemas na linguagem tradicional Matemática, como foi lido e passado pelos professores. Eles utilizaram a estratégia desta linguagem para testar seus alunos verificando se eles conseguiriam tirar dos problemas, os dados e depois disso elaborar os cálculos aritméticos para a resolução. Assim sendo, Oliveira (1977, p. 117), embasado em Bruner (1976), orienta que: “[...] se conduza o aluno a descobrir por si mesmo o que é relevante para se resolver um problema, inclusive que informações buscar ou de que habilidades se munir”.

Nesta perspectiva, o uso e a exploração da linguagem ilustrada podem ser favoravelmente utilizados como recursos didáticos que auxiliam, de maneira eficaz, o trabalho do professor na sala de aula, assim como slides com uso de projetor multimídia, filmes, TV, gravuras de livros e outros. Nesse sentido, esses recursos são entendidos, segundo afirmações de Bruner (1976, p. 77), como os meios pelos quais a criança pode aprimorar seu aprendizado pelo processo de ensino “[...] visto ser óbvio que tal tipo de ilustração é um dos principais objetivos da educação”.

As imagens ilustrativas dos livros, quando estão devidamente apropriadas ao processo de aprendizagem da criança, segundo o autor, podem se tornar ferramentas de utilidade prática e capazes para conduzir a criança a perceber e a compreender o conceito das coisas que estão à sua volta. Assim sendo, o mesmo autor (p. 78) evidencia que: “Há certas ordens de apresentação de materiais e ideias, em qualquer assunto, que têm melhores probabilidades do que outras de fazer com que o aluno chegue à ideia principal”.

Neste sentido, o esboço das situações-problema apresentados, tendo sido realizados pelas crianças do 2º Ano do Ensino Fundamental evidenciam que elas conseguiram resolver a maior parte dos problemas apresentados, pelo fato de já possuírem certo conceito das coisas ou habilidades que trazem consigo, como a memória visual ou imagem dos objetos, as quais denotam a construção cognitiva representada pelos desenhos feitos por elas. É necessário, portanto, enfatizar que esses

problemas estão acima da compreensão delas, conforme citado anteriormente, para serem resolvidos pelos cálculos formais da Matemática elementar.

Observa-se também que essas crianças estão no segundo estágio de representação, o *estágio de operações concretas* ou *representação icônica*, prescrito ou estabelecido pela Teoria Cognitiva de Aprendizagem de Bruner, onde a criança pode ser criativa e idear ou imaginar, pelos sentidos da percepção, o objeto do mundo real em vez de vê-lo, pois ela está vinculada a uma memória visual concreta e própria, conforme citado na seção anterior.

É observado, através dos exemplos acima, que a resolução de problemas não está restrita apenas ao conhecimento dos conceitos da disciplina Matemática em si, mas envolve uma gama de outros conhecimentos que se inter-relacionam aos princípios matemáticos propriamente ditos. Conforme relata Onuchic (1999),

[...] a resolução de problemas envolve aplicar a Matemática ao mundo real, atender a teoria e a prática de ciências atuais e emergentes e resolver questões que ampliam as fronteiras das próprias ciências Matemáticas. Não se deveria interpretar esta recomendação entendendo a Matemática a ser ensinada somente em função da Matemática necessária para se resolver um dado problema, num dado momento. Uma unidade estrutural e as inter-relações do todo não deveriam ser sacrificadas.

A verdadeira força da resolução de problemas requer um amplo repertório de conhecimento, não se restringindo às particularidades técnicas e aos conceitos, mas estendendo-se às relações entre eles e os princípios fundamentais que os unifica (ONUICHIC, 1999, p. 204-205).

A Educação Matemática reconhece, conforme o PNAIC (BRASIL, 2014) a importância existente nos contextos, no raciocínio, nos problemas, nos conteúdos e procedimentos matemáticos para que eles possam, de alguma forma, permear outros conteúdos de outras áreas do conhecimento, a fim de que o desenvolvimento e aprendizagem do pensamento matemático do aluno não se descaracterizem em relação ao todo. Para Brasil (2014, p. 26), a existência de estudos que “[...] indicam que, quando o aluno tem oportunidade de relacionar ideias Matemáticas, sua compreensão é mais profunda e duradoura”.

Nesse contexto, a Matemática como Ciência Natural pode ser a salvação da resolução de problemas em relação a outras ciências como a Física e a Química, pois conforme Pozo (1998, p. 36), “[...] a natureza algébrica e quantitativa não é própria somente dos problemas matemáticos, mas geralmente, é também um traço

característico de muitos dos problemas que são propostos pelas *Ciências Naturais* [...]”. Nesse sentido, segundo o autor, o aluno, ao ler o enunciado de um problema de Física, por exemplo, isso significa para ele mais um problema característico de Matemática que pode ser resolvido por cálculos simples do que um problema de Física conceitual.

Diante dos pressupostos mencionados, serão discriminados a seguir os tipos de problemas, apresentados por alguns dos diversos autores pesquisados. Inicialmente, será abordado um dos principais estudiosos matemáticos que sistematizou a tipologia desses problemas detalhando-os e conceituando-os, conforme a formulação e a resolução de problemas em Matemática. E, posteriormente, serão citados outros autores que complementam e aprimoram esses estudos da presente pesquisa a qual versa sobre a formulação e a resolução de problemas nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

## **2. A classificação dos diferentes tipos de problemas matemáticos**

Um dos primeiros matemáticos do século XX a sistematizar em detalhes os problemas matemáticos foi Polya (1977) que os definiu em quatro tipos diferentes: Problemas Rotineiros, Problemas de Determinação, Problemas de Demonstração e Problemas Práticos.

O Problema Rotineiro é definido pelo autor da seguinte forma:

De modo geral, um problema será rotineiro se ele puder ser solucionado pela substituição de dados específicos no problema genérico resolvido antes, ou pelo seguimento, passo a passo, de algum exemplo muito batido. Ao apresentar o problema, o professor põe à frente do aluno uma resposta imediata e decisiva à indagação: *Conhece um problema correlato?* Desse modo, o aluno de nada mais precisa, além de um pouco de cuidado e de paciência para seguir uma fórmula preestabelecida, sem ter oportunidade de usar o seu discernimento nem as suas faculdades inventivas (POLYA, 1977, p. 124).

Este tipo de problema é exemplificado pelo autor que apresenta a equação quadrática ou equação do segundo grau como  $x^2 - 3x + 2 = 0$ , na qual o aluno pode apenas substituir os números -3 e 2 da equação por outros números sem se preocupar em raciocinar para efetuar o cálculo de outros resultados, ou seja, um cálculo puramente mecânico.

Continuando, Polya (1977) define os Problemas de Determinação:

[...] O objetivo de um “problema de determinação” é encontrar um certo objeto, a incógnita do problema. A incógnita é também chamada *quaesitum*, ou aquilo que se procura ou de que se necessita. [...]

Podemos procurar determinar incógnitas de todos os tipos; podemos tentar encontrar, calcular, obter, produzir, traçar, construir todos os tipos imagináveis de objetos. [...] No problema de xadrez, a incógnita é a jogada do enxadrista. Em certos problemas de Álgebra elementar, a incógnita é um número. Num problema de traçado geométrico, a incógnita é uma figura. [...] As partes principais de um “problema de determinação” são a *incógnita*, os *dados* e a *condicionante*. (POLYA, 1977, p. 124).

Para conceituar e determinar este tipo de problema, ainda segundo o mesmo autor esclarece, como achar o ponto x da questão, ou seja, o aluno efetua o cálculo de uma variável ou grandeza, cujo valor deve ser determinado de forma a resolver uma equação ou inequação dos problemas dos tipos práticos ou teóricos, concretos ou abstratos, os quais são usados habitualmente na Matemática elementar.

Para os Problemas de Demonstração, Polya (1977) exemplifica com uma ilustração de um caso:

Uma testemunha afirma que o acusado passou em casa toda uma certa noite. O juiz tem de verificar se essa afirmativa é verdadeira ou não e, além disso, tem de apresentar razões tão boas quanto possíveis para a sua conclusão. Assim, o juiz tem um “problema de demonstração”. Outro problema deste tipo seria “demonstrar o teorema de Pitágoras”. [...] Se o “problema de demonstração” for um problema matemático comum, suas partes principais serão a *hipótese* e a *conclusão* do teorema que tiver de ser provado ou refutado (POLYA, 1977, p. 125).

A finalidade dos Problemas de Demonstração, argumenta o autor, é provar “por a mais b” que o enunciado evidente de possível assertiva é comprovadamente verdadeiro ou falsa e o aluno pode sempre questionar, no momento de efetuar os cálculos para a demonstração, se realmente a assertiva é verdadeira ou falsa. Os Problemas de Demonstração são efetivamente utilizados pelo currículo da Matemática Superior.

E de acordo com os Problemas Práticos, o mesmo autor relata que:

Os problemas práticos da Engenharia geralmente envolvem problemas matemáticos. [...] Um exemplo muito ilustrativo de problema prático é a construção de uma barragem sobre um rio. [...] Procuremos visualizar o problema da construção de uma grande barragem moderna. [...] *Qual é a incógnita?* Muitas são as incógnitas de um problema desta natureza: a localização exata da barragem, suas dimensões e forma geométrica, os materiais a utilizar na construção e assim por diante. *Qual é a condicionante?* [...] *Quais são os dados?* [...] Este exemplo revela que as incógnitas, os dados e as condicionantes são mais complexos e menos nitidamente definidos num problema prático do que num problema matemático (POLYA, 1977, p. 126).

Estes problemas são mais aplicáveis pela Matemática Superior, segundo os estudos realizados pelo referido autor, e são utilizados mais precisamente pelos currículos dos Cursos de Engenharia, onde são necessários vários outros conhecimentos especializados como cálculo superior, Resistência de Materiais, mão de obra especializada, dentre outros. Mas apesar desses problemas serem mais direcionados ao ensino superior, conforme foi afirmado, poderão sim serem abordados de forma elementar pelos professores do ensino básico, na sala de aula.

Dentre as tipologias caracterizadas, ainda segundo o mesmo autor, os problemas que mais se aproximam dos estudos indicados para o ensino da Matemática elementar pela resolução de problemas são os de determinação, indicados para os primeiros anos do Ensino Fundamental e também para o do foco e dos objetivos da presente pesquisa.

Diante dessas concepções serão abordadas abaixo a classificação e a tipologia de problemas, segundo Stancanelli (2001). Eles são de dois tipos: os Problemas Convencionais e os Não Convencionais como mostra a Figura 6.

**Figura 5:** Tipos de problemas, conforme Stancanelli (2001).



Fonte: Autoria própria.

O problema do tipo Convencional é conceituado por Stancanelli (2001) como sendo aquele que,

[...] possui frases curtas e objetivas e não exige um pensamento mais elaborado para sua interpretação e resolução. Todos os dados de que o resolvidor necessita estão explícitos no texto de modo claro e na ordem em que devem ser usados. Além disso, pode ser resolvido pelo uso direto de um algoritmo e tem uma única resposta, que é numérica. Esse é o tipo mais comum de problema trabalhado nas aulas de Matemática e geralmente encontrado em livros didáticos (STANCANELLI, 2001, p. 104).

Conforme esta autora, o aluno lê e relê o problema, interpreta-o com a ajuda dos colegas, em grupo ou individualmente, através da descrição sucinta e curta que o problema em questão está descrito, seleciona os dados em ordem nele contidos e começa a resolvê-lo, não sendo necessário um pensamento mais preparado para obter a solução única e numérica do problema através do algoritmo comum.

Para exemplificar este tipo de problema, Cavalcanti (2001) mostra que o aluno pode buscar diferentes formas de resolvê-lo, seja por meio de algoritmos tradicionais, traçados ilustrativos, diagramas e também pela oralidade que etimologicamente significa a transmissão oral dos conhecimentos guardados na memória humana, os quais permitem ao aluno uma aprendizagem mais elaborada através da reflexão e assimilação dos processos utilizados na resolução de problemas matemáticos e para o desenvolvimento da sua autonomia e capacidade enquanto aluno.

Quando o professor permite que os alunos falem ou exponham sobre os procedimentos utilizados referentes às suas atividades, na sala de aula, Cândido (2001, p. 17) enfatiza que é observado “[...] que modifiquem conhecimentos prévios e construam novos significados para as ideias Matemáticas”. O ato de se expressar oralmente faz com que o aluno tire suas dúvidas e diminua suas dificuldades, aumentando, portanto, a sua capacidade de aprendizagem frente a toda a sala de aula.

O problema é exemplificado por Cavalcanti (2001) pelo Quadro 2.

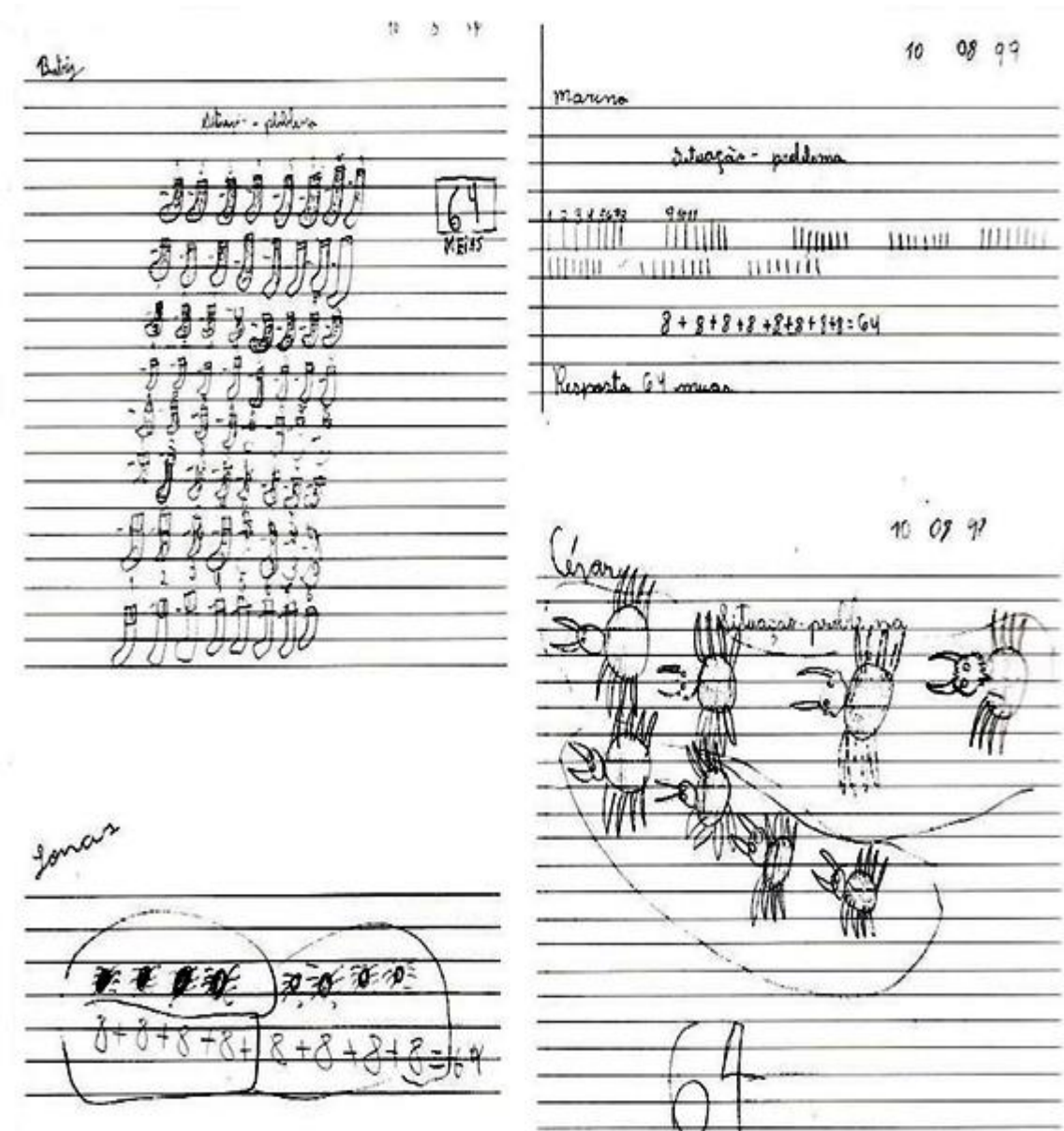
**Quadro 2:** Exemplo de Problema Convencional.

**Clóvis é um colecionador muito estranho. Ele tem 2 caixas. Em cada caixa há 4 aranhas. Cada aranha tem 8 patas. Se Clóvis tivesse que comprar meias no inverno para suas aranhas, quantas meias compraria?**

Fonte: Cavalcanti (2001, p. 121).

A resolução deste problema é muito simples para ser resolvido pelo algoritmo convencional  $8 \times 8 = 64$  que é tradicionalmente usado por uma pessoa que já possui um certo amadurecimento e estudos mais aprofundados, mas para uma sala de 2<sup>a</sup> Série, atual 3<sup>o</sup> Ano do Ensino Fundamental, as crianças buscam suas próprias estratégias para a resolução do problema apresentado na Figura 6.

Figura 6: Exemplo da resolução do Problema Convencional pelo desenho.



Fonte: Cavalcanti (2001, p. 122).

Para a autora, as ilustrações constantes da Figura 6 foram desenhadas pelas crianças do Ensino Fundamental, como já mencionado, e verifica-se que elas ficaram à vontade no momento de traçar os desenhos, pois foram elaborados de uma maneira autônoma e satisfatória em busca de soluções e estratégias próprias, com naturalidade, na tentativa de resolver o problema, sem se preocuparem em efetuar as operações Matemáticas tradicionais.

Também é observado por Cavalcanti (2001) que os alunos estão longe de resolver este tipo de problema pelo algoritmo convencional, como está previsto nos

livros didáticos e, apesar disso, elaboram suas tentativas pelos desenhos de uma maneira natural e prazerosa para chegarem a uma solução.

Os desenhos são importantes para que o professor observe, segundo a autora escreveu, qual foi o caminho, a maneira de pensar, o raciocínio que os alunos utilizaram na tentativa de chegar à solução do problema apresentado para evidenciar suas ideias, o seu modo de entender e de se expressar, observando os episódios, as palavras, as operações e as informações contidas nas situações problema apresentadas nas salas de aula.

Para Stancanelli (2001), tanto os Problemas Convencionais quanto os Não Convencionais motivam os alunos, mas não alcançam as mesmas finalidades educacionais. Os Problemas Não Convencionais possuem no contexto do enunciado da situação problema, uma história envolvente com personagens fictícios, mas que expressam a realidade e instiga a atenção dos alunos e desta maneira,

Exige que aluno faça uma leitura mais cuidadosa do texto, selecione as informações, decida quais são essenciais para a resolução e utilize um pensamento muito mais elaborado na sua resolução [...], pois estimula o desenvolvimento de estratégias variadas de resolução, possibilitando, assim, um maior uso dos diferentes recursos de comunicação [...] (STANCANELLI, 2001, p. 104).

Os textos usados nos Problemas Não Convencionais para este autor são de tipos diferentes e o aluno, ao fazer a leitura dos mesmos, passa a desenvolver seu lado crítico para interpretar, cuidadosamente, o enunciado da situação problema, pois é necessário fazer várias leituras, lendo e relendo o texto para a análise dos dados neles contidos para captar e selecioná-los, trocando ideias com os colegas de sala de aula em grupo ou individual ou com a ajuda do professor, no momento da resolução do problema.

Os tipos diferentes de problemas, justifica Stancanelli (2001), são necessários para ajudar os alunos e o trabalho dos professores, na sala de aula, identificando ou evitando, portanto, quaisquer dificuldades que possam advir no momento da resolução de problemas.

O Problema Não Convencional é exemplificado por Dante (1989) e conceituado pela referida autora, o qual possui várias soluções para o mesmo problema. Sendo assim, tanto o professor como o aluno podem fazer alterações nos dados do problema para que eles possam achar outras respostas, conforme Figura 7.

Figura 7: Exemplo de Problema Não Convencional.

Coloque os números 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nos círculos da figura ao lado, de modo que a soma em cada lado seja 10.

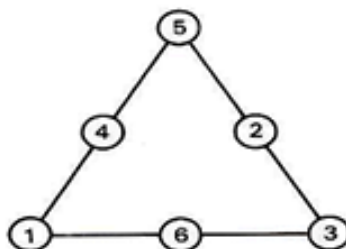


Fonte: Dante (1989, p. 82).

Este tipo de problema exercita a mente da criança como um desafio, ou seja, através de várias possibilidades e tentativas, a criança pode atingir a soma do número 10, cujas parcelas estão descritas no problema apresentado.

Com o desenvolvimento do problema na sala de aula, Dante (1989) ressalta também que os próprios alunos descobrem que a solução dele não é única e que ele possui várias outras maneiras para atingir a mesma soma requerida e, conseqüentemente, o professor, como conhecedor da sua turma, pode pedir aos alunos que façam outras tentativas com a intenção de encontrar novas possibilidades para a resolução do problema. Uma das possíveis soluções poderia ser aquela apresentada pela Figura 8.

Figura 8: Exemplo de solução de Problema Não Convencional.



Fonte: Dante (1989, p. 119).

Para os problemas sem solução, Stancanelli (2001) afirma que os alunos foram acostumados a obter uma única resposta para os problemas através de um algoritmo

comum, pelos dados que o problema apresenta como se todos eles fossem do tipo convencionais, mas nem todo problema tem solução aparente mesmo que os dados nele contidos indiquem alguma provável solução. Neste sentido, Stancanelli (2001, p. 107) afirma que a importância desses problemas é fazer o aluno raciocinar logicamente com a intenção de aguçar seu pensamento e para que ele possa “[...] aprender a duvidar, a qual faz parte do pensamento crítico [...]”, de qualquer problema.

A autora enfatiza que o professor é responsável por sua turma e observador, conforme o nível de aprendizado que seus alunos apresentam e assim pode perfeitamente sugerir problemas do tipo Convencionais que estão recomendados nos livros didáticos, alterando os seus dados, o seu contexto para que esse problema se torne impossível de ser resolvido. Vejam-se os exemplos do Quadro 3.

**Quadro 3:** Exemplo de problema convencional para ser transformado em Problema Não Convencional.

**Num parque de diversões estou na fila da montanha russa e na minha frente estão 300 pessoas. Os carrinhos saem de 25 em 25 segundos em média e cada um leva 4 pessoas. Quantos minutos ficarei na fila?**

Fonte: Stancanelli (2001, p. 109).

O problema convencional descrito acima pode ser sugerido pelo professor para ser transformado em problema não convencional do tipo sem solução. Vejam-se os exemplos do Quadro 4.

**Quadro 4:** Exemplos de Problemas Não Convencionais.

**Num parque de diversões estou na fila da montanha russa e na minha frente estão 300 pessoas. Os carrinhos saem de 25 em 25 segundos em média. Quantos minutos ficarei na fila?**

**Num parque de diversões estou na fila da montanha russa e na minha frente estão 300 pessoas. Os carrinhos saem de 25 em 25 segundos em média e cada um leva 4 pessoas. Quantos carrinhos estão nos trilhos da montanha russa?**

Fonte: Stancanelli (2001, p. 109).

Os problemas com excesso de dados, de acordo com Stancanelli (2001), mostram

que são problemas que são passados aos alunos para que eles possam fazer uma boa leitura e compreender bem o texto, discernir entre os dados que estão em excesso, daqueles que realmente serão utilizados para a resolução da situação-problema.

A importância desses problemas, ressalta a autora, é também criar novos hábitos de leitura, a qual deve ser realizada com atenção redobrada para que o aluno possa extrair dela os dados realmente utilizáveis e os dados que não servem para o problema, o aluno deve descartá-los. O aluno precisa reconhecer que nem todos os dados do texto são necessários para a resolução do problema. As dúvidas são, naturalmente, permitidas para este tipo de problema, devido à finalidade e a natureza que é abordada neles. Gerar dúvidas é sua característica e, conseqüentemente, os alunos interagidos com os colegas e o professor aprendem mais com essas dúvidas, discutindo a solução dos problemas uns com os outros no âmbito do contexto neles contidos, que são lógicos e objetivos e estão mais próximos das situações costumeiras da realidade do dia a dia dos alunos.

Para resolver esse tipo de problema, Stancanelli (2001) afirma que o professor pode incrementar alguns novos dados de um Problema Convencional para que seu texto possa ser esmiuçado, a contento, pelos alunos, conforme Quadro 5:

**Quadro 5:** Exemplo de problema normal e problema com excesso de dados.

<p><b>Caio tinha 2 dúzias de bolinhas de gude. No final do jogo com Júnior, Caio perdeu um quarto de suas bolinhas e Júnior ficou com o triplo de bolinhas de Caio. Quantas bolinhas Júnior tinha no início do jogo?</b></p>	<p><b>Caio é um garoto de 5 anos e gosta muito de brincar com bolinhas de gude. Todos os dias, acorda às 8 horas, toma o seu café e corre para a casa de seu amigo Júnior para brincar. Caio levou 2 dúzias de bolinhas coloridas para jogar. No final do jogo ele havia perdido um quarto de suas bolinhas e Júnior ficou muito contente, pois agora tinha o triplo de bolinhas de Caio. Quantas bolinhas Júnior tinha ao iniciar o jogo?</b></p>
--	--

Fonte: Stancanelli (2001, p. 111).

Conforme a autora, o quadro acima traz o enunciado com dois problemas. O lado direito está descrito um problema com uma historieta fictícia com personagens e fatos

que retratam a realidade e por isso motiva os alunos, no momento da leitura e requer deles uma atenção diferenciada, haja vista que esta versão possui dados desnecessários que devem ser inutilizados, no momento da resolução. Os dois problemas possuem a mesma forma e estrutura de resolução, mas o aluno não pode se esquecer da atenção focada no excesso de dados, descrito no segundo problema.

Os problemas de lógica requerem, conforme Stancanelli (2001), um pouco mais do raciocínio dedutivo do aluno para o levantamento de hipóteses, suposições que buscam estratégias diferenciadas como o uso de tabelas, diagramas e análises dos dados através do método de tentativa e erro para a resolução deste tipo de problema não convencional.

Esse tipo de problema é conceituado por Dante (1989, p.18) como, “Os problemas-processo aguçam a curiosidade do aluno e permitem que ele desenvolva sua criatividade, sua iniciativa e seu espírito explorador”. Esses problemas trazem historietas e personagens que estimulam e motivam a atenção do aluno e o ajudam na interpretação do texto para que ele possa apresentar a resolução do problema no tempo adequado que o professor determinou, sem a competição já conhecida existente entre eles.

Depois que foram vistos a tipologia de Problemas Convencionais e Não Convencionais descritos por Stancanelli (2001), agora serão retratados os tipos de problemas que Butts (1997) utilizou nos seus estudos com muita propriedade também.

Neste caminho, o autor subdivide o conjunto de problemas matemáticos em cinco subconjuntos assim descritos no Quadro 6.

**Quadro 6:** Exemplos de tipos de problemas.

- 1. Exercícios de Reconhecimento**
- 2. Exercícios de Algoritmos**
- 3. Problemas de Aplicação**
- 4. Problemas de Pesquisa Aberta**
- 5. Situações-Problema**

Fonte: Butts (1997, p. 32).

Nesse sentido, tanto Butts (1997) como Dante (1989) conceituam o tipo de problema descrito como número um, conforme Quadro 5, como exercícios de

reconhecimento ou aqueles exercícios que mostram ao aluno ou ao resolvidor que o seu objetivo principal é reconhecer, apontar fatos característicos, recordar conceitos e noções que definam ou denotem conhecimentos de alguma propriedade ou teorema encontrados na área da Matemática.

Ademais, os tipos de problemas elencados no Quadro 5 serão definidos conforme Butts (1997) apontou em seus estudos e serão exemplificados por Dante (1989), pois seus exemplos são aqueles que mais se aproximam da pesquisa em questão, a qual está embasada no levantamento das abordagens dos autores estudados que referendam os primeiros anos do Ensino Fundamental como as questões do Quadro 7:

**Quadro 7:** Exemplo de Exercícios de Reconhecimento.

- 1) Dados os números 2, 5, 10, 103, 156 e 207, quais são pares?**
- 2) Qual é o sucessor de 109?**
- 3) Uma centena é equivalente a quantas dezenas?**
- 4) Que propriedade da adição de números naturais está sendo usada ao se escrever  $3 + 4 = 4 + 3$ ?**

Fonte: Dante (1989, p. 16).

Prosseguindo, os Exercícios de Algoritmos, conforme Butts (1997) e Dante (1989), são aqueles que através dos números naturais e dos algoritmos de cada uma das quatro operações da Matemática elementar: adição, subtração, multiplicação e divisão, podem ser resolvidos progressivamente etapa por etapa. Neste contexto, Dante (1989, p. 16) enfatiza que: “Seu objetivo é treinar a habilidade em executar um algoritmo e reforçar conhecimentos anteriores”. Vejam-se exemplos do Quadro 8.

**Quadro 8:** Exemplo de Exercícios de Algoritmos.

- A. Calcule o valor da seguinte expressão numérica:  $[(4 \times 2) + 6] : 2$**
- B. Efetue as operações abaixo:**
  - 1)  $137 + 97$**
  - 2)  $301 - 57$**
  - 3)  $216 \times 6$**
  - 4)  $180 : 2$**

Fonte: Autoria própria.

Os Problemas de Aplicação são os problemas que requerem, segundo Butts

(1997), aplicação dos algoritmos numéricos usados para cálculos matemáticos. A maioria dos problemas e exercícios tradicionais que estão contidos nos livros didáticos do Ensino Fundamental, Ensino Médio ao Ensino Superior estão nesta classificação de problemas.

Neste sentido, o autor esclarece que as estratégias para a resolução desses problemas estão no enunciado e o aluno, ou o resolvidor, ao ler o problema possui as condições favoráveis de interpretação para fazer a tradução da linguagem escrita para a linguagem Matemática e usar os algoritmos necessários, conforme a operação solicitada.

Assim sendo, Dante (1989) faz uma crítica a estes tipos de problemas esclarecendo que eles não são muito convincentes no sentido de atrair a atenção e a curiosidade dos alunos para que possam motivá-los e desafiá-los, no cotidiano escolar. Esses problemas têm como único objetivo, a fixação e a memorização das quatro operações da Matemática elementar para que os alunos possam interagir e aplicá-las no seu *modus vivendi* do dia a dia. Dante (1989) exemplifica este tipo de problema em Problemas-Padrão Simples e Problemas-Padrão Compostos, conforme Quadro 9.

**Quadro 9:** Exemplo de Problemas-Padrão Simples e Problemas-Padrão Compostos.

**Exemplos de Problemas-Padrão Simples:**

- 1) A 1ª Série B tem 29 alunos. Hoje, por causa da chuva, faltaram 6 alunos. Quantos vieram à aula?
- 2) No meu aniversário, mamãe comprou 3 dúzias de bexigas. Estouraram 14. Quantas ficaram?
- 3) Divida 123 balas igualmente entre 3 crianças.

**Exemplos de Problemas-Padrão Compostos:**

- 1) Numa classe, a metade dos alunos são meninos. A terça parte dos meninos está presente e são 6 os meninos presentes. Qual é o total de alunos da classe?
- 2) Todos os dias Annelise anda 600 m para ir à escola e mais outro tanto para voltar. Quantos metros ela anda por semana?

Fonte: Dante, (1989, p. 17, 43, 82, 97, 103).

Os Problemas de Pesquisa Aberta são os mais utilizados nos cursos superiores, continua Butts (1997, p. 35), pois estabelecem interfaces com conceitos matemáticos superiores que se expressam como, por exemplo: o “Prove que...”, “Encontre todos...” e

outros tipos de variantes.

Por tais razões, o autor critica os livros didáticos enfatizando a falta de cuidado na apresentação dos exercícios contidos neles e afirma que:

Basta apenas examinar as seções de problemas da maioria dos livros didáticos para ver a “negligência”. Elas sempre consistem em listas de exercícios algorítmicos. Problemas não criativos, problemas “prove que” e assim por diante. (Os problemas de revisão geralmente são piores). Assim como na “arte”, é preciso formular um problema com a criatividade de um artista para que o resolvidor potencial:

1. Seja motivado a resolver o problema;
2. Entenda e retenha o conceito envolvido na solução do problema;
3. Aprenda que alguma coisa sobre a arte de resolver problemas (BUTTS, 1997 p. 48).

O autor critica também sobre os tipos de problemas referidos dizendo que eles não só poderiam fazer parte do conteúdo dos cursos superiores como estar presentes também nos métodos de ensino ou no currículo das escolas de níveis Fundamental e Médio para abordar, de maneira sistemática, a Matemática elementar, através dos Problemas de Pesquisa Aberta. O mesmo autor afirma também que a oportunidade de aprendizagem para esses tipos de problemas deveria ser dada a todos os níveis de ensino e que a ideia equivocada de que esses problemas têm de fazer parte apenas do currículo do ensino superior pode ser desastrosa para os alunos do Ensino Fundamental e Médio.

Contudo, é observado que o tipo de problema descrito é semelhante ao tipo de problema que Dante (1989) discrimina nos seus estudos acerca dos tipos de problemas e, portanto, fazendo um estudo paralelo sobre eles, o referido autor ressalta que os Problemas-Processo ou Heurísticos são mais motivantes e cativam a atenção do aluno, pois são mais interessantes do que os problemas-padrão os quais abrangem apenas as quatro operações Matemáticas. Os Problemas Heurísticos abrangem operações que não estão contidas no texto do problema e são mais envolventes por exigir do aluno uma maior parcela de tempo para ele pensar e arquitetar uma estratégia de ação ou plano de ação para que possa obter a solução do problema.

Ademais, o autor afirma que este tipo de problema é importante para o aluno, pois faz com que ele pense na sua solução de uma forma mais desafiadora e criativa e passa a desenvolver nele a perspicácia de iniciativa, de observação e de análise frente aos problemas a serem resolvidos, no cotidiano. A Figura 9 ilustra esse tipo de

problema.

**Figura 9:** Exemplo de Problemas de Pesquisa Aberta ou Problemas-Processo ou Heurísticos.

**Quantos trajes diferentes podemos formar com as peças de roupa desenhadas abaixo?**



Fonte: Dante (1989, p. 91).

O último tipo de problema é denominado de situações-problema, segundo destaque de Butts (1997), onde ele ressalta que não são problemas no sentido real da palavra, mas são situações onde se possa obter uma solução aproximada da realidade, do dia a dia e que seja mais adequada e necessária para uma melhor solução do problema apresentado ao aluno ou ao resolvedor.

Nesse sentido, Henry Pollak *apud* Butts (1997, p. 36) especifica este tipo de problema ensinando que: “Em vez de dizer aos alunos: ‘Eis um problema; resolvam-no’, diga-lhes ‘Eis uma situação; pensem nela’”. O autor faz uma observação a respeito da referida citação afirmando que este tipo de problema é utilizado para as situações costumeiras e rotineiras do dia a dia, situações essas que são naturalmente enfrentadas pelos alunos e que requerem deles, ou de qualquer pessoa, uma solução plausível ou aceitável.

Paralelo a este tipo de problema, Dante (1989) reporta que os Problemas de Aplicação denominados também de Situações-Problema estão voltados para as situações reais do cotidiano dos alunos, onde os algoritmos numéricos são usados normalmente como forma de sistematizar o levantamento dos dados matemáticos utilizados pelas pesquisas escolares, em geral, que poderiam ser realizadas na própria escola e estabelecerem através de gráficos, tabelas e projetos, tanto da própria área da Matemática, quanto de princípios de outras áreas do conhecimento. Veja o exemplo na Figura 10.

**Figura 10:** Exemplo de Situações-Problema ou Problemas de Aplicação.



Para fazer seu relatório, um diretor de escola precisa saber qual é o gasto mensal, por aluno, que ele tem com a merenda escolar. Vamos ajudá-lo a fazer esses cálculos?

Podemos levantar as seguintes questões:

- Quantos alunos comem a merenda por dia? E por mês?
- Quantos quilos de arroz, macarrão, tomate, cebola, sal etc. a escola recebe por mês?
- Qual o preço atual, por quilo, de cada um desses alimentos?
- Qual o salário mensal da merendeira?
- Quanto se gasta de gás?

Fonte: Dante (1989, p. 20).

Dentro desta classificação de problemas que foram abordados por Butts (1997) serão abordados também, como mais uma forma de aprendizado, os Problemas de Quebra-Cabeça que fazem parte da relação dos tipos de problemas estudados e classificados por Dante. Estes problemas podem fazer parte do dia a dia dos alunos para desafiar suas mentes, fazendo-os pensar mais um pouco, nos momentos de recreação ou de gincanas proporcionadas pela escola, onde o aluno pode aprender brincando com este tipo de problema que Dante (1989, p. 21) denominou como “[...] Matemática recreativa, e sua solução depende, quase sempre de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum *truque*, que é a chave da solução”. Veja o exemplo do Quadro 10.

**Quadro 10:** Exemplo de Problema de Quebra-Cabeça.

Escreva os números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 usando quatro quatros e as quatro operações: adição, subtração, multiplicação e divisão.

Exemplos:

$$\text{a) } 0 = 44 - 44 \quad \text{b) } 6 = [(4 + 4) : 4] + 4 \quad \text{c) } 6 = \frac{4 + 4}{4} + 4$$

Fonte: Dante (1989, p. 106).

Para uma melhor visualização dos problemas estudados, até o momento, são discriminados no Quadro 11 os nomes dos tipos de problemas, relacionando o autor e o ano da obra e resumo dos seus fundamentos e organização conceituais.

**Quadro 11:** Resumo dos tipos de problemas.

<b>AUTOR/ ANO DA OBRA</b>	<b>TIPOS DE PROBLEMAS ABORDADOS</b>	<b>FUNDAMENTOS E ORGANIZAÇÃO CONCEITUAIS</b>
Polya (1977)	Problema Rotineiro	A arte da resolução de problemas como ensino e aprendizagem da Matemática
	Problemas de Determinação	
	Problemas de Demonstração	
	Problemas Práticos	
Renata Stancanelli (2001)	Problemas Convencionais	O ensino e a aprendizagem como forma de pensar e de aprender Matemática através da resolução de problemas
	Problemas sem Solução	
	Problemas com mais de uma Solução	
	Problemas com Excesso de Dados	
	Problemas de Lógica	
Thomas Butts (1998)	Exercícios de Reconhecimento	Motivação e entendimento conceitual do estado da arte para resolver problemas
	Exercícios de Algoritmos	
	Problemas de Aplicação	
	Problemas de Pesquisa Aberta	
	Situações-Problema	
Dante (1989)	Exercícios de Reconhecimento	A prática de Educação Matemática através do ensino e aprendizagem da resolução de problemas
	Exercícios de Algoritmos	
	- Problemas-Padrão	
	- Problemas-Padrão Compostos	
	Problemas-Processo ou Heurísticos	
	Problemas de Aplicação	
	Problemas de Quebra-Cabeça	

Fonte: Autoria própria.

### **3. A formulação de problemas matemáticos e seus princípios**

Logo após os estudos realizados sobre a resolução de problemas serão abordados os estudos sobre a formulação de problemas, na sala de aula.

Chica (2001) afirma que para o aluno explicar a situação-problema, através do texto elaborado por ele, é necessário que o mesmo organize a estrutura do texto para dar sentido às ideias e que seja explícito o bastante a todos que vão ler. O aluno, quando

aprende a formular as situações-problema, passa a desenvolver a linguagem específica para este fim através da complementação da língua materna e da Matemática em produção de textos, configurando, portanto, de um simples resolvidor de problemas para um propositor de problemas.

Como foi visto anteriormente, sobre a importância que possuem os traçados, os desenhos, os esboços, a oralidade, a linguagem Matemática para a resolução de problemas, será abordado, portanto, conforme a autora, a leitura e a escrita, as quais estão presentes em todas as áreas do conhecimento e na Matemática não é diferente. Por tais razões, é necessário que os alunos, sob a coordenação dos professores, possam reconhecer e aprender a elaborar textos, corretamente. Mas, para isso é necessário colocar em prática as experiências que eles possuem sobre o ato de contar histórias, para então, colocá-las no papel, expressando assim, com coerência, suas ideias através de palavras que se adequem e deem sentido ao texto.

Ademais, a mesma autora ressalta que

Dar oportunidade para que os alunos formulem problemas é uma forma de levá-los a escrever e perceber o que é importante na elaboração e na resolução de uma dada situação; que relação há entre os dados apresentados, a pergunta a ser respondida e a resposta; como articular o texto, os dados e a operação a ser usada. Mais que isso, ao formularem problemas, os alunos sentem que têm controle sobre o fazer Matemática e que podem participar desse fazer, desenvolvendo interesse e confiança diante de situações-problema (CHICA, 2001 p. 152).

Nesse sentido, a formulação de problemas pode ser um importante indicativo das concepções e práticas descritas anteriormente referentes à resolução de problemas. Os professores facultam aos seus alunos a oportunidade para que eles possam trabalhar e formular problemas através da linguagem escrita, desenhos, esboços ou outros. Nesse sentido, as crianças dedicam-se mais ao seu aprendizado e, conforme orienta Chica (2001) eles pensam na situação-problema como um todo e não apenas nos números, na pergunta ou nas palavras-chaves que a resolução desta situação exige e, portanto, se sentem mais à vontade, mais confiantes e mais envolvidos com a situação-problema apresentada para que possam aprender e apreender o conteúdo passado a eles, para o fazer Matemática.

Para a realização deste tipo de aula é necessário, ainda segundo Chica (2001), a interação aluno-professor, com a devida responsabilidade, pois é importante que o

professor oriente seus alunos de uma maneira segura e desafiadora para que esta atividade não seja interrompida e tenha a sequência adequada para não prejudicar o processo de criação ou a capacidade de criar ou de inventar que será estimulada, em cada aluno.

Nesse sentido, Quaranta e Wolman (2006, p. 114) afirmam que as discussões na sala de aula são importantes, pois “[...] as crianças constroem os conhecimentos partindo de seu uso diante dos problemas e da reflexão sobre eles; a organização sistemática de instâncias de discussão na aula ocupa um lugar insubstituível neste processo”.

Neste aspecto, as afirmações de Chica (2001) enfatizam sobre o levantamento de hipóteses, os questionamentos, a troca de ideias surge, naturalmente, no momento das discussões sobre a situação-problema e esses elementos motivadores e produtivos capacitam e contribuem para que o aluno obtenha o resultado esperado sobre a resolução desta situação que é o fazer Matemática, com competência.

A busca de dinâmicas sugestivas ou estratégias de ensino, como a formulação de problemas, possibilitam, segundo orienta também a autora, sobre as condições favoráveis para que o aluno tenha maior autonomia com o conhecimento, beneficiando a sua aprendizagem e afastando de vez a ideia de que o conhecimento ou o saber matemático já vem pronto ou acabado, restando apenas a reprodução desses conhecimentos para os alunos.

Nesse sentido, é esclarecido por Pais (2006, p. 28) que o sentido eficaz de fazer Matemática significa uma prática contrária ao da reprodução de conhecimentos prontos e acabados, conforme mencionado acima, pois possibilita ao aluno “[...] conceber a educação escolar como um exercício de contemplação do mundo científico de onde vem a ideia de transmissão de conhecimentos”. Com efeito, o autor reporta ainda que: “[...] o professor proporciona meios pelos quais o aluno é levado a fazer Matemática, no sentido de se envolver efetivamente com o conteúdo e buscar expandir sua autonomia e raciocínio”. (PAIS, 2006, p. 29).

Diante do exposto acima, serão mencionados a seguir alguns exemplos sobre a formulação de problemas como forma de ilustração. Para as sugestões iniciais de formulação de problemas, é advertido e recomendado por Chica (2001), certo cuidado por parte dos professores, haja vista que as crianças estão acostumadas, até o

momento, a apenas resolver problemas, na sala de aula. A autora afirma também que as crianças podem criar seus próprios problemas, mas antes é recomendável que elas conheçam ou possam ter experiências com diferentes tipos de problemas, pois isto vai desenvolver nelas sua capacidade de provar e exercitar suas hipóteses e fazer com que possam criar modelos a serem utilizados para a formulação dos problemas de suas próprias autorias. O Quadro 12 mostra alguns exemplos de tipos de problemas de formulação, conforme Chica (2001), como inúmeros exemplos de situações práticas da vida cotidiana que poderiam ser aplicadas na sala de aula.

**Quadro 12:** Exemplo de tipos de formulação de problemas.

- 1) A partir de um problema dado, criar uma pergunta que possa ser respondida através dele;**
- 2) A partir de uma figura dada, criar uma pergunta;**
- 3) A partir de um início dado, continuar o problema;**
- 4) A partir de um problema dado, criar um parecido.**

Fonte: Chica (2001 p. 153-156).

Nesta perspectiva é lícito questionar, se quando o professor propõe aos seus alunos a formulação de problemas como alternativa metodológica para o aprendizado de problemas, essa formulação é como se fosse o reconhecimento de um problema? Para o aluno tentar resolver uma situação-problema formulada por ele próprio ou com a ajuda de seus colegas ou do professor como atividade de sala de aula, é necessário que o aluno possa reconhecer o problema como uma situação-problema através das diferenças existentes entre exercícios e problemas, citadas anteriormente, conforme afirmadas por Pozo (1998) e todas aquelas etapas abordadas para a resolução de problemas.

Acontece, porém, que para alguns alunos, conforme escreveu o autor, uma situação-problema não é reconhecida por eles como ela parece ser para alguns dos seus colegas de sala de aula, pelo simples fato desses alunos a reconhecerem como um mero exercício de resolução imediata e automatizada, levando-se em conta, portanto, as experiências e conhecimentos que eles, de alguma forma já possuem e que esse problema pode ser resolvido com uma demanda mínima de recursos cognitivos.

Desta forma, para que o aluno formule ou construa um problema e alcance a meta pretendida ou a resolução dele é necessário que ele compreenda, segundo os

Parâmetros Curriculares Nacionais que: “Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la” (BRASIL, 1997, p. 44).

## REFERÊNCIAS

BRANCA, N. A. Resolução de problemas como meta, processo e habilidade básica. In: KRULIK S.; REYS R. E. **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar**. São Paulo, SP: Atual, 1997, p. 4-12.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**, v.3, Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Saberes Matemáticos e Outros Campos do saber**, caderno 08, Brasília, DF: MEC/SEF, SEB, 2014. 80 p. Disponível em [http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/cadernosmat/PNAIC\\_MAT\\_Apresentacao\\_pg001-072.pdf](http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/cadernosmat/PNAIC_MAT_Apresentacao_pg001-072.pdf). Acesso em 5 dez. 2016.

BRUNER, J. S. **O Processo da educação**. São Paulo, SP: Editora Nacional, 1976.

BUTTS, T. Formulando problemas adequadamente. In: KRULIK, S.; REYS, R. E. (Orgs.). **A Resolução de Problemas na Matemática Escolar**. São Paulo, SP: Atual, 1997, p. 32-48.

CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p. 15-28.

CAVALCANTI, C. T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p.121-149.

CHARNAY, R. Aprendendo com a resolução de problemas. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (Orgs.) **Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas**. Tradução: Juan Acuña Llorens. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996. p. 36-47.

CHICA, C. H. Por que formular problemas? In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.) **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p. 151-153.

CIRCE; MOYSÉS. **Matemática: resolução de problemas**. Brasília, DF: Liber Livro, 2011.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries:** para estudantes do curso de magistério e professores do 1º grau. São Paulo, SP: Ática, 1989.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de Matemática:** teoria e prática. 1 ed. São Paulo, SP: Ática, 2010.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender, In: POZO, J. I. (Org.). **A Solução de Problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender, Porto Alegre, RS: Artmed, 1998. p. 13-42.

MORENO, B. R. O ensino do número e do sistema de numeração na educação infantil e na 1ª série. In: PANIZZA, M.; Cols. **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. p. 43-76.

MUSSER, G. L.; SHAUGHNESSY, J. M. Estratégias de resolução de problemas na matemática escolar. In: KRULIK S.; REYS R. E. (Orgs.) **A Resolução de problemas na Matemática Escolar.** São Paulo, SP: Atual, 1997, p. 188-189.

OLIVEIRA, J. B. A. **Tecnologia educacional:** Teorias da Instrução. Rio de Janeiro, RJ: Vozes, 1977.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, V. M. A. **Pesquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo, SP: UNESP, 1999. p. 203-213.

OSBORNE, A.; KASTEN, M. B. Opiniões sobre a resolução de problemas no currículo para os anos 80: Um relatório. In: KRULIK S.; REYS R. E. (Orgs.) **A Resolução de problemas na Matemática Escolar.** São Paulo, SP: Atual, 1997, p. 74-87.

PAIS, L. C. **Ensinar a aprender Matemática.** Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2006.

POLYA, G. **A Arte de resolver problemas.** Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1977.

QUARANTA, M. E.; WOLMAN, S. Discussões nas aulas de matemática: o que, para que o como se discute. In: PANIZZA, M.; Cols. **Ensinar Matemática na Educação Infantil e nas séries iniciais:** análise e propostas. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. p. 111-142.

SCHNEIDER, J.; SAUNDERS K. W. As linguagens ilustradas na resolução de problemas. In: KRULIK S.; REYS R. E. (Orgs.). **A Resolução de problemas na Matemática Escolar.** São Paulo, SP: Atual, 1997. p. 88-92.

STANCANELLI, R. Conhecendo diferentes tipos de problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs.) **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p. 103-120.

WALLE, J. A. V. **Matemática no Ensino Fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

## **SOBRE OS AUTORES**



### **GUILHERME SARAMAGO DE OLIVEIRA**

Doutor em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2009). Mestre em Inovação Educativa (Universidade Autônoma de Barcelona, 1999). Mestre em Educação Superior (Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1997). Especialista em Educação Infantil (Universidade Federal de Uberlândia, 1987). Graduado em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 1986). Graduado em Direito (Universidade Federal de Uberlândia, 1991). Graduado em Matemática (Universidade de Uberaba, 2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Uberlândia.

### **ANDERSON ORAMISIO SANTOS**

Doutor em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2013). Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional (Faculdade de Educação São Luis de Jaboticabal, 2001). Especialista em Supervisão e Inspeção Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2009). Especialista em Pedagogia Empresarial (Universidade de Alfenas, 2008). Graduado em História e Geografia (Centro Universitário do Triângulo, 1988). Graduado em Pedagogia (Faculdade Alfredo Nasser, 2009). Atualmente é professor de Cursos de Pós-Graduação *lato sensu* em diversas Instituições de Ensino Superior do Estado de Minas Gerais.

### **CAMILA REZENDE DE OLIVEIRA**

Doutoranda em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018 - 2021). Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2014). Graduada em Letras (Universidade Paulista de Brasília, 2007). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2010). Especialista em Supervisão Escolar (Faculdade Católica de Uberlândia, 2011). Atualmente é professora na Educação Infantil e nas séries iniciais do Ensino Fundamental na rede municipal de ensino de Uberlândia.

**JAMES MADSON MENDONÇA**

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2017). Especialista em Educação e Organização do Trabalho em Instituições de Ensino Superior (Universidade Federal de Uberlândia, 2007). Graduado em Ciências com Habilitação em Matemática (Centro Universitário do Triângulo, 1990). Atuou como professor nas disciplinas de Matemática e Geometria (Estado de Minas Gerais e Município de Uberlândia, 1992-1995). É servidor da Universidade Federal de Uberlândia, desde 1980. Atualmente está lotado na Faculdade de Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação.

**KELMA GOMES MENDONÇA GHELLI**

Doutora em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2018). Mestre em Linguística (Universidade Federal de Uberlândia, 2004). Especialista em Linguística Aplicada (Universidade Federal de Uberlândia, 2002). Graduada em Letras (Faculdades Integradas de Patrocínio, 1987). Atualmente é professora e coordenadora de Ensino, Pós-graduação e Extensão do Centro Universitário Mário Palmério (UNIFUCAMP).

**LAURA PIRES DE SOUZA**

Graduanda em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2019). Monitora do Componente Curricular Metodologia do Ensino de Matemática (Curso de Pedagogia, Universidade Federal de Uberlândia, 2020).

**MÔNICA DE FARIA E SILVA**

Mestre em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2020). Especialista em Psicopedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2003). Graduada em Pedagogia (Universidade Federal de Uberlândia, 2002). Foi professora alfabetizadora em diversas escolas da rede pública e privada de Uberlândia (1992-2002) e professora convidada em cursos de pós-graduação (2002-2005). Foi pedagoga do SENAI (2003-2010). Atuou como pedagoga no Instituto Federal do Triângulo Mineiro, campus Uberaba (2011) e Coordenadora Administrativa na ESEBA (2012-2015). Desde 2015 é pedagoga da Universidade Federal de Uberlândia, lotada na Pró-Reitoria de Graduação, na Diretoria de Ensino. Atualmente é coordenadora da Divisão de Formação Docente.

**NÚBIA DOS SANTOS SAAD**

Realizou Pós-Doutorado em Estruturas de Aeronaves (Universidade Federal de Uberlândia, 2012-14). Doutora em Mecânica dos Sólidos e Vibrações (Universidade Federal de Uberlândia, 2012). Mestra em Engenharia de Estruturas (Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999). Graduada em Engenharia Civil (Universidade Federal de Uberlândia, 1996). Atualmente, é professora efetiva da Faculdade de Engenharia Mecânica e Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia.

**SILVANA MALUSÁ**

Pós-Doutora em Educação (Universidade Católica de Petrópolis, 2011). Doutora em Educação (Universidade Metodista de Piracicaba, 2000). Mestre em Educação (Universidade Metodista de Piracicaba, 1994). Graduada em Pedagogia (Universidade Metodista de Piracicaba, 1990). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Uberlândia.

**TATIANE DABY DE FÁTIMA FARIA BORGES**

Mestranda em Educação (Universidade Federal de Uberlândia, 2020). Especialista em Psicopedagogia (Fundação Carmelitana Mário Palmério, 2005). Especialista em Supervisão Escolar (Faculdades Integradas de Jacarepaguá, 2006). Especialista e Docência no Ensino Superior (Faculdade Cidade de Coromandel, 2007) Especialista em Docência na Educação Infantil (Universidade Federal de Uberlândia, 2019). Graduada em Pedagogia (Centro Universitário do Cerrado – Patrocínio MG, 2001). Atuou como professora na Educação Infantil e Anos iniciais do Ensino Fundamental de 2002 a 2008. Atualmente é Especialista em Educação Básica na Escola Estadual Clarindo Goulart e Professora no Curso de Pedagogia da Faculdade Cidade de Coromandel.

# OBRAS PUBLICADAS

## GRUPEM -UFU

### Grupo de Pesquisa em Educação Matemática



## Coleção: Metodologia do Ensino de Matemática

1. Metodologia do Ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental
2. Metodologia do Ensino de Matemática na Educação Infantil
3. Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Jovens e Adultos
4. Metodologia do Ensino de Matemática na Educação de Pessoas com Deficiência
5. Metodologia do Ensino de Matemática: fundamentos teóricos e práticos
6. Metodologia do Ensino de Matemática: pensando e organizando a prática pedagógica



# Coleção: O Ensino de Matemática

1. O Ensino de Matemática e os princípios da aprendizagem
2. O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva
3. O Ensino de Matemática: metodologias alternativas
4. O Ensino de Matemática: o pensar e o fazer





**I. O ENSINO DE MATEMÁTICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: PERSPECTIVAS TEÓRICAS E PRÁTICAS**

*Josely Alves dos Santos  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Silvana Malusá  
Núbia dos Santos Saad*

**II. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO SÉCULO XXI: O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO**

*Camila Rezende de Oliveira  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Kelma Gomes Mendonça Ghelli*

**III. A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: DESAFIOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

*Mônica de Faria e Silva  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Anderson Oramisio Santos  
Silvana Malusá*

**IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

*James Madson Mendonça  
Guilherme Saramago de Oliveira  
Laura Pires de Souza  
Tatiane Daby de Fátima Faria Borges*