



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT

TATIANA VIEIRA DOS SANTOS PAIVA

O DESAFIO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DAS NOVAS TECNOLOGIAS

Vitoria da Conquista
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL –
PROFMAT

TATIANA VIEIRA DOS SANTOS PAIVA

O DESAFIO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DAS NOVAS TECNOLOGIAS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Roque Mendes Prado

Vitória da Conquista
2016

P171d Paiva, Tatiana Vieira dos Santos.
O desafio da linguagem matemática através das novas tecnologias. / Tatiana Vieira dos Santos Paiva, 2016.
89f. ; il.; col.
Orientador (a): Dr. Roque Mendes Prado.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2016.
Referencias. 81- 85.
1. Matemática – Linguagem. 2. Matemática ensino – Novas tecnologias I. Prado, Roque Mendes. II. Universidade Estadual Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. III. T.

CDD: 510

TATIANA VIEIRA DOS SANTOS PAIVA

O DESAFIO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA ATRAVÉS DAS NOVAS
TECNOLOGIAS

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Vitória da Conquista, 31 de março de 2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade (Orientador)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB



Prof. Dra. Alexandra Oliveira Andrade (Convidada)
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia



Prof. Dra. Sandra Rego de Jesus (Convidada)
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Vitória da Conquista, 31 de março de 2016.

*À minha filha Isabella, meu marido Jurandir Junior e
a meus pais, Marinalva e Hernando.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, meu Criador, meu Pai, meu Amparo e a certeza de que nunca estarei sozinha. Agradeço imensamente pela experiência única e maravilhosa da minha filha Isabella.

Ao meu marido, por compreender as ausências, me apoiar diante das dificuldades, do cansaço e de se alegrar com as minhas conquistas.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a encontrar nos estudos o meio para as minhas realizações.

Às minhas irmãs, que mesmo distante fisicamente, me apoiam e comemoram minhas alegrias. A presença de vocês me conforta.

Ao meu orientador Roque Mendes Prado Trindade, pela disposição, pela atenção, pelos conselhos, pelos direcionamentos e, sobretudo pela paciência.

A todos os meus professores que contribuíram com a jornada.

Aos meus colegas de curso, pelo apoio, incentivo e pela leveza, apesar do cansaço e das dificuldades.

Aos meus colegas de trabalho e amigos que me incentivam e encorajam a continuar. E à UESB, à Capes e a SBM por proporcionarem o programa para professores do Ensino Básico se qualificarem e contribuírem para a melhoria do ensino de matemática em todo o país.

“O sonho é que leva a gente para a frente. Se a gente for seguir a razão, fica
aquietado, acomodado.”
Ariano Suassuna

RESUMO

Diante do fraco desempenho em matemática dos alunos do ensino básico apontado nas últimas avaliações nacionais surge a necessidade de identificar práticas para a melhoria do ensino-aprendizagem na disciplina. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, se aplicadas corretamente, tem sido apontada por muitos pesquisadores como capaz de estimular a interação e autonomia do aprendiz. A linguagem matemática possui características que a distinguem da linguagem natural e o papel do professor é determinante no aprendizado desta. A comunicação da simbologia matemática através das novas tecnologias é um desafio que pode entrarvar o processo de ensino aprendizagem seja no ensino à distância, seja no ensino presencial. A proposta deste trabalho é, através de um levantamento bibliográfico, identificar esta e outras dificuldades que impeçam a utilização eficaz das tecnologias nas aulas de matemática e apontar meios para que os professores possam superar esses obstáculos. Através da coleta de dados por meio de um questionário, este trabalho colhe informações de professores de matemática a respeito da utilização destas tecnologias e dos softwares usados pelos mesmos para a comunicação da matemática através delas. Os resultados apontam que a ampla maioria dos professores pesquisados inclui as TICs nas suas aulas, apesar dos desafios, e os que ainda não o fazem, desejam incorporá-las às suas práticas. Ao final destas discussões, este trabalho apresenta uma lista de programas computacionais usados para traduzir a matemática através das tecnologias como sugestões para facilitar esse processo.

Palavras-chave: Matemática. Linguagem. Informática na Educação.

ABSTRACT

Before the poor performance in Mathematics Student of basic education aimed in the latest national reviews arise a need to identify practices for the teaching and learning of improvement in discipline. The use of information and communication technologies, if properly applied, has been pointed for many researchers how able to stimulate interaction and autonomy of learning. The mathematical language has features what the teacher as distinguished from natural language, and the role of determinant and not this learning. The communication of mathematical symbology through new technologies and a challenge that can hinder the teaching and learning process without distance learning, whatever no classroom teaching. The proposal for this work is through hum bibliographic survey, identify this and other difficulties which prevents the effective use of technologies in math classes and point tools for teachers surveyed to overcome obstacles processes. Through the in data collection medium questionnaire, this work reap mathematics teacher information regarding the use of these technologies and software used for the same paragraph the mathematics of communication through them. The results point that one large majority of teachers includes Tics in their classes, despite the challenges and who not do wish incorporates them into their practices. At the end of these discussions, this work presents a list of computer programs used to translate the mathematics through technologies as suggestions to facilitate this process.

Keywords: Mathematics. Language. Information Technology in Education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de proficiência definidos por disciplina.....	15
Quadro 2 - Porcentagem de Alunos do 5º Ano do Ensino Fundamental acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação – Bahia.....	17
Quadro 3 - Porcentagem de Alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação – Bahia.....	18
Quadro 4 - Porcentagem de Alunos do 3º Ano do Ensino Médio acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação – Bahia	18
Quadro 5 - Distribuição das respostas em relação ao uso das tecnologias por tempo de atuação.....	57
Quadro 6 - Funções para LaTeX.....	68
Quadro 7 - Acentos matemáticos para LaTeX.....	69
Quadro 8 - Setas para LaTeX.....	69
Quadro 9 - Símbolos relacionais para LaTeX.....	69
Quadro 10 - Operadores binários para LaTeX.....	70
Quadro 11 - Letras gregas para LaTeX.....	70
Quadro 12 - Tabela de editores para Desktops.....	77
Quadro 13 - Tabela de editores para dispositivos móveis.....	77
Quadro 14 - Tabela de editores online.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desempenho x Meta – 4º Série/5º Ano do Ensino Fundamental.....	16
Figura 2 - Desempenho x Meta – 8º Série/9º Ano do Ensino Fundamental.....	16
Figura 3 - Desempenho x Meta – 3º Ano do Ensino Médio.....	17
Figura 4 - Menu <i>inserir</i> do <i>Microsoft Word</i>	61
Figura 5 - Menu <i>design</i> do <i>Microsoft Word</i>	61
Figura 6 - Submenu da ferramenta Equação do <i>Microsoft Word</i>	62
Figura 7 - Modelo de expressões matemáticas da ferramenta <i>Equação</i> do <i>Microsoft Word</i> com radical.....	62
Figura 8 - Modelo de expressões matemáticas da ferramenta <i>Equação</i> do <i>Microsoft Word</i> com fração e potência.....	63
Figura 9 - Janela da ferramenta Equação da versão mais recente do <i>Microsoft Word</i>	64
Figura 10 - Menu <i>inserir</i> do <i>LibreOffice Writer</i>	65
Figura 11 - Janela de edição de equação do <i>LibreOffice Writer</i>	66
Figura 12 - Janela do editor de equações do <i>LibreOffice Writer</i>	66
Figura 13 - Exemplo de expressão matemática criada no editor de equações do <i>LibreOffice Writer</i>	67
Figura 14 - Tela do editor de códigos do <i>ShareLaTeX</i>	71
Figura 15 - Tela do <i>Editor Online de Equações LaTeX</i>	72
Figura 16 - Tela do <i>Editor Online de Equações LaTeX</i>	73
Figura 17 Tela do Editor <i>Wiris</i>	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos professores pesquisados em relação ao vínculo empregatício	51
Gráfico 2 - Distribuição das respostas dos professores em relação ao tempo de atuação como professor.....	51
Gráfico 3 - Distribuição das respostas dos professores sobre quais tecnologias eram usadas durante as aulas de matemática.....	52
Gráfico 4 - Distribuição das respostas dos professores em relação à forma usada para traduzir os símbolos matemáticos através das TIC.....	53
Gráfico 5 - Distribuição das respostas dos professores que responderam não quanto à utilização das TIC sobre o motivo desta não utilização.....	53
Gráfico 6 - Distribuição das respostas de maior frequência em relação às sugestões listadas pelos professores para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas de matemática.....	54
Gráfico 7 - Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas particulares.....	58
Gráfico 8 - Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas estaduais.....	58
Gráfico 9 - Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas municipais.....	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

TPE – Todos Pela Educação

Saeb - Sistema de Avaliação da Educação Básica

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

SEI - Secretaria Especial de Informática

MEC - Ministério da Educação

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Finep - Financiadora de Estudos e Projetos

Caie/Seps - Comitê Assessor de Informática na Educação da Secretaria de ensino de 1º e 2º graus

Cied - Centros de Informática Educativa

Proninfe - Programa Nacional de informática Educativa

Proinfo - Programa Nacional de Informática na Educação

NTE - Núcleos de Tecnologia Educacional

EAD – Ensino à Distância

WYSIWYG - *what you see is what you get*

LDB - Lei de Diretrizes e Bases

AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Sumário

Capítulo 1: Introdução	14
1.1 Justificativa	14
1.2 Motivação.....	22
1.3 Objetivo Geral	23
1.4 Objetivos Específicos	23
1.5 Metodologia	24
1.5.1 Participantes da pesquisa.....	24
1.5.2 Instrumentos da pesquisa	24
1.6 Organização do Trabalho	25
Capítulo 2: O ensino de matemática e as novas tecnologias	27
2.1 Breve Histórico da informática educativa no Brasil	27
2.2 As tecnologias educativas na atualidade	30
2.3 O ensino de matemática e as novas tecnologias	33
Capítulo 3: Linguagem e Linguagem Matemática	39
3.1 Linguagem	39
3.2 A linguagem matemática e o papel do professor	42
3.3 A linguagem matemática e as novas tecnologias	46
Capítulo 4: Resultados e Análise dos Dados Coletados	50
4.1 Resultados Gerais.....	50
4.2 Apresentação de Resultados A Partir do Cruzamento de Algumas Informações	57
Capítulo 5: Softwares para Escrita de Expressões Matemáticas	61
5.1 A ferramenta Equação do Microsoft Word.....	61
5.2 O software LibreOffice Math.....	64
5.3 A linguagem LaTeX	67
5.4 Edição de Textos Matemáticos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	74
5.5 Outros Editores de Fórmulas Matemáticas.....	77
Capítulo 6: Considerações Finais	79
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A: Questionário aplicado e Carta de Adesão	86

Capítulo 1: Introdução

1.1 Justificativa

O De Olho nas Metas de 2012, um relatório anual do movimento Todos pela Educação¹, TPE, destacou o desempenho dos alunos utilizando os resultados da Prova Brasil do ano 2011. Segundo este documento “o desempenho nos anos finais do Ensino Fundamental e Médio é sofrível, e pede ações urgentes para estancar o descolamento em relação à projeção das Metas” com uma distância ainda mais acentuada em matemática. No mesmo relatório, de acordo com Smole (2013, p. 85):

A despeito dessa importância, a aprendizagem matemática dos alunos brasileiros deixa muito a desejar. Os resultados desfavoráveis são comprovados intuitivamente pelas impressões de pais, professores e alunos e, de modo explícito, pelos dados coletados por meio dos sistemas de avaliação em larga escala, como a Prova Brasil e a Prova ABC.

Para ficarmos apenas nos resultados apresentados pelos alunos do 3º ano do Ensino Fundamental na Prova ABC, temos que 57,2% das crianças não conseguem resolver questões simples, como problemas envolvendo adição e subtração, aprendizagens mínimas esperadas para essa fase escolar.

O relatório mais recente do De Olho nas Metas, referente aos anos de 2013 e 2014, mostra que o avanço nos indicadores é considerado lento, e apresenta até mesmo casos de retrocesso. Segundo Jorge Gerdau Johannpeter, Presidente do Conselho de Governança do Todos Pela Educação, citado por Lorenzoni (2012), “Se ela (educação) não vai bem, o desenvolvimento econômico e social fica comprometido”. O documento, lançado em 2 de julho de 2015, destaca mais uma vez a meta 3, que trata do desempenho dos alunos e pôde constatar, que, mais uma vez nenhuma das regiões atingiu todas as metas estipuladas pelo movimento.

A meta 3 determina que até o ano de 2022, 70% ou mais dos alunos terão aprendido o que é adequado para seu ano. Para determinar qual o aprendizado adequado ao ano, segundo o De Olho nas Metas, foram definidos os chamados Níveis de Proficiência de acordo com o Quadro 1 abaixo:

¹ Movimento criado em 2006 pela sociedade civil formado por educadores, organizações sociais, empresa, especialistas em educação, pesquisadores, empresários, gestores públicos e todos comprometidos com a melhoria da educação pública. Esse movimento estabeleceu o ano de 2022 como norte para uma série de ações em prol de melhorias na educação.

Quadro 1: Níveis de proficiência definidos por disciplina

Nível de proficiência esperado por disciplina para o respectivo ano, na escala do Saeb ² .		
	Língua Portuguesa	Matemática
5º Ano do Ensino Fundamental	200	225
9º Ano do Ensino Fundamental	275	300
3º Ano do Ensino Médio	300	350

Fonte: De Olho nas Metas 2013/2014. Disponível em:
http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2013_141.pdf

Os resultados destes testes, aplicados em 2013 e divulgados em 2014, trouxeram conclusões preocupantes e mostraram o quão distante os estados estão de alcançar a meta para 2022. Em matemática, apenas 39,5 % das crianças aprenderam tudo o que deveriam até o 5º ano do Ensino Fundamental. O percentual de aluno que terminam o Ensino Fundamental com os conhecimentos adequados é de apenas 16,4 %. Os resultados para o Ensino Médio são os piores das três etapas: apenas 9,3 % dos estudantes terminam a Educação Básica com os conhecimentos necessários. As regiões Norte e Nordeste apresentam os piores resultados e não atingiram as metas em nenhuma das três etapas de Ensino. Os gráficos abaixo comparam os resultados do desempenho dos alunos nas três etapas de ensino avaliadas (4ª série/5º ano, 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental e 3º ano do Ensino Médio) com as metas traçadas pelo governo anualmente (Figuras 1, 2 e 3).

² O Saeb, Sistema de Avaliação da Educação Básica, criado em 1990, utiliza três instrumentos para avaliação em larga escala no país: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), conhecida como Prova Brasil e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA).

Figura 1: Desempenho x Meta – 4º Série/5º Ano do Ensino Fundamental



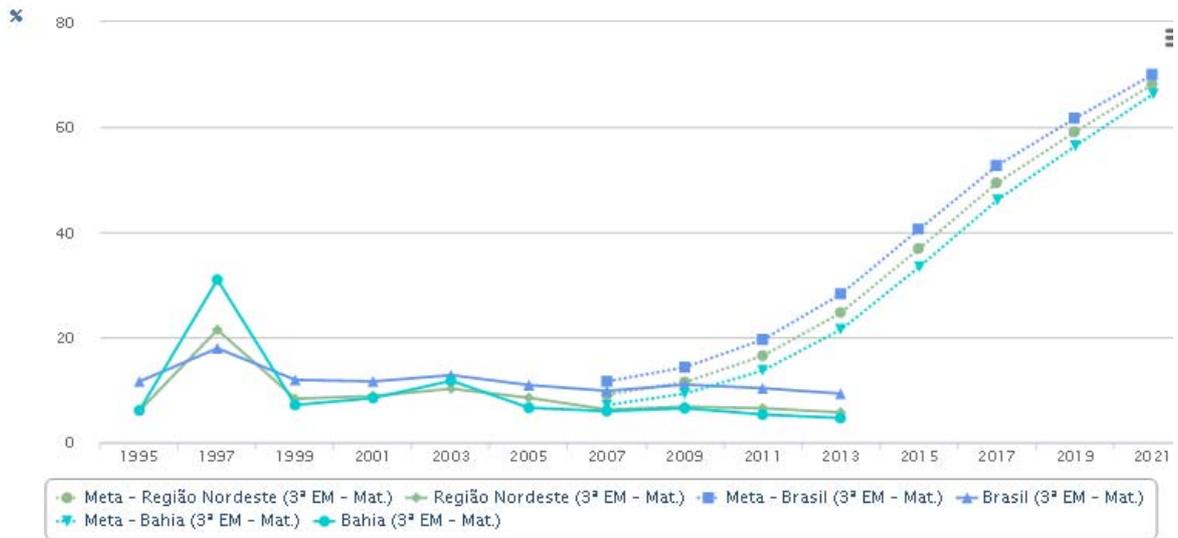
Fonte: Indicadores da Educação – Todos Pela Educação.

Figura 2: Desempenho x Meta – 8º Série/9º Ano do Ensino Fundamental



Fonte: Indicadores da Educação – Todos Pela Educação.

Figura 3: Desempenho x Meta – 3º Ano do Ensino Médio



Fonte: Indicadores da Educação – Todos Pela Educação.

Quando se verifica os resultados alcançados pelas unidades da federação, a disparidade se sobressai quando são comparados estados das regiões sul e sudeste com os estados das regiões Norte e Nordeste. Segundo o relatório, “Na divulgação da Meta 3 em 2011, 12 unidades haviam atingido as metas intermediárias para língua portuguesa e nenhum para matemática.” O estado da Bahia figurou entre os estados com piores índices (Quadros 2, 3 e 4)

Quadro 2: Porcentagem de Alunos do 5º Ano do Ensino Fundamental acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação - Bahia

5º Ano do Ensino Fundamental				
		Intervalo de Confiança ³		
Pública ⁴	Total ⁵	Inferior	Superior	Meta 2013
16,7	26,3	25,6	27,1	31,1

Fonte: De Olho nas Metas 2013/2014. Disponível em: http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2013_141.pdf

³ O TPE considera que a meta é atingida quando o valor observado está dentro do intervalo de confiança, que a meta foi superada quando está acima do intervalo de confiança. A meta não foi atingida, quando o intervalo de confiança fica abaixo da meta.

⁴ Inclui todas as escolas da Rede Pública com mais de 20 alunos

⁵ Inclui escolas estaduais, municipais e privadas com mais de 10 alunos apenas da área urbana.

Quadro 3: Porcentagem de Alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação - Bahia

9º Ano do Ensino Fundamental				
		Intervalo de Confiança		
Pública	Total	Inferior	Superior	Meta 2013
4,8	9,7	9,2	10,2	28,6

Fonte: De Olho nas Metas 2013/2014. Disponível em:
http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2013_141.pdf

Quadro 4: Porcentagem de Alunos do 3º Ano do Ensino Médio acima do Nível Considerado Adequado, em Matemática, pelo Todos pela Educação - Bahia

3º Ano do Ensino Médio				
		Intervalo de Confiança		
Pública	Total	Inferior	Superior	Meta 2013
1,5	4,6	4,0	5,3	21,5

Fonte: De Olho nas Metas 2013/2014. Disponível em:
http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2013_141.pdf

Nota-se que, apesar dos esforços, são poucos os alunos que conseguem compreender a matemática ensinada na sala de aula e menos ainda os que conseguem aplicá-la fora dela. O que se percebe é que a maioria dos alunos sente dificuldades ao se deparar com os conteúdos e até apresentam certa resistência devido às más experiências obtidas anteriormente.

As dificuldades consideráveis no aprendizado da disciplina, permeada pela rejeição à mesma por parte dos alunos, muitas vezes impedem que estes reconheçam na matemática uma ferramenta importante na construção do conhecimento, inclusive para outras áreas, e um fator preponderante para o desenvolvimento científico e tecnológico. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática no ensino fundamental destaca:

A Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar. (Brasil, 1997, p.19)

Nesse sentido, é importante mensurar o quão relevantes são os resultados ruins apresentados nas avaliações de desempenho dos estudantes, que muitas vezes desconhecem a importância da disciplina. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio):

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver. (PCNEM, 2000. p.10)

Os países asiáticos são bons exemplos de como o investimento em educação, principalmente a valorização das ciências exatas, contribui para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Não se pode debitar ao acaso o fato de os países que apresentaram elevado grau de desenvolvimento nas últimas décadas estarem no rol dos mais bem classificados nos testes internacionais de Ciências e Matemática. No topo desse ranking estão China, Hong Kong, Finlândia, Cingapura, Coreia do Sul, Japão e Canadá.(...).

A Coreia do Sul nos anos 70 resignava-se com indicadores econômicos e educacionais até um pouco piores que os nossos. Trabalho persistente, cultura de valorização do estudo e elevados investimentos na educação fizeram daquele tigre asiático uma das mais bem-sucedidas nações emergentes. Hoje, cerca de 40% dos jovens sul-coreanos entre 18 e 24 anos estão nas universidades. Aqui, apenas 12%. (VENTURI)

É preciso entender a necessidade de reverter os resultados das avaliações de desempenho dos estudantes, resultados estes que são notados na inaptidão dos alunos quando solicitados a resolver situações-problema que envolvam matemática.

A inserção das tecnologias da comunicação e da informação (TIC⁶) na educação, amparadas por um planejamento que vise uma “nova organização curricular e didático-pedagógica” (TEZANI, 2011, p. 37) tem permitido a realização

⁶ O termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na World Wide Web (WWW) a sua mais forte expressão. (Miranda, 2007. P. 43)

de experiências bem sucedidas no processo de ensino e aprendizagem. Os inúmeros recursos como jogos, animações, vídeos, sites, blogs entre outros, muitos desses conhecidos pelos alunos, criam oportunidades de ações visando uma maior participação e autonomia no aprendizado.

É importante entender que “as tecnologias de comunicação não mudam necessariamente a relação pedagógica” (MORAN, 1995). São necessárias reflexões sobre seu uso porque, tal como foram o quadro negro e o giz a seu tempo, as atuais ferramentas tecnológicas podem acabar revigorando as velhas práticas de ensino e “reforçar uma visão conservadora, individualista” ao invés de “ampliar a interação” (MORAN, 1995) uma das mais relevantes características das TIC modernas.

Diante disso, o papel do professor é diferente de outrora. Ele passa a atuar como “estimulador da curiosidade do aluno por querer, conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante” (MORAN, 1995). Essa postura do educador requer maturidade para entender que ele não é mais o dono do conhecimento, conhecimento este que está ao alcance de todos, dentro e fora das escolas. A necessidade de atualização é ainda maior visto que as novas tecnologias estão em constante mudança, novas informações são publicadas a todo o momento graças à grande capacidade de interação característica das TIC. “O processo de ensino-aprendizagem pode ganhar assim um dinamismo, inovação e poder de comunicação inusitado”. (MORAN, 1995)

Em Moran (2013) encontra-se uma afirmação percebida no dia-a-dia, nas salas de aula, “os alunos gostam de comunicação online, da pesquisa instantânea, de tudo que acontece *just in time*, naquele momento”. A escola encontra-se tímida quanto a essa inovação na comunicação, no acesso ao conhecimento, quando não o rejeita e as salas de aula ainda reproduzem o ensino tal como era, anterior à revolução tecnológica.

As conversas informais das quais participamos, as inúmeras reuniões pedagógicas, os eventos em educação, na forma de palestras, minicursos e outros, demonstram o desejo por parte dos professores de que a tecnologia seja parte do processo ensino aprendizagem trazendo suas possibilidades.

O uso das TIC na educação escolar possibilita ao professor e ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades pessoais que abrangem desde ações de comunicação, agilidades, busca de informações, até a autonomia individual, ampliando suas possibilidades de inserções na sociedade da informação e do conhecimento. (TEZANI, 2011, p. 36)

Apesar disso, constata-se que na maioria das vezes, as aulas de matemática ficam aquém do potencial que essas tecnologias oferecem, mantendo o tradicionalismo do ensino expositivo baseado na apresentação do conteúdo via quadro, resolução de exercícios por parte do professor e posteriormente pelos alunos e avaliação escrita. Constata-se a realização de algumas tímidas tentativas de inserção de recursos tecnológicos nas aulas, através de jogos e exibição de vídeo-aulas que muitas vezes encontram obstáculos na aceitação por parte dos alunos acostumados às aulas tradicionais com resolução mecânica de exercícios.

Diante desta constatação, verificamos a necessidade de entender e procurar identificar como a linguagem simbólica da matemática pode se constituir um entrave na utilização das novas tecnologias. Como comunicar a simbologia própria da matemática, que inclui frações, radicais, integrais, entre outros, uma vez que esses símbolos não podem ser obtidos de forma direta com os dispositivos de entrada, como o teclado e tornar viável essa comunicação através destes meios? Como tornar o aprendizado de matemática através das tecnologias concreto e eficaz minimizando os desafios da linguagem simbólica nestes ambientes?

Em Kalinke e Almouloud (2013) é possível entender que não é suficiente o saber utilizar as ferramentas disponibilizadas no meio virtual, por exemplo. Essa preocupação tem se tornado cada vez menos relevante quando percebemos que os alunos se apropriaram das tecnologias de maneira muito natural e através de seus tablets, notebook e smartphones experimentam novos programas e aplicativos a todo momento.

As crianças de hoje passam horas de seu dia assistindo televisão, jogando no computador e conversando em salas de bate-papo. Ao fazê-lo, elas processam quantidades enormes de informação por meio de uma grande variedade de tecnologias e meios. Elas se comunicam com amigos e outras pessoas de maneira muito mais intensa do que as gerações anteriores, usando a televisão. O MSN, os telefones celulares, os IPODs, os blogs, os Wikis, as salas de bate-papo na Internet, os jogos e outras plataformas de comunicação. Usam esses recursos e essas plataformas em redes técnicas globais, tendo o mundo como quadro de referências. (VENN & VRAKING, 2009, p. 29 apud POMPERMAYER, 2014, p. 10-11).

Os alunos, de maneira quase que geral, se comunicam bem através das novas tecnologias, principalmente a Internet. Se adaptaram a telas e teclados reduzidos, e até criaram uma linguagem específica do ambiente virtual. Mas a

linguagem simbólica matemática não encontra na maioria dessas ferramentas um meio para se concretizar.

A tela do computador, como espaço de escrita e de leitura, traz consigo novas maneiras de ler e de escrever e um novo espaço ou condição para aqueles que exercem, nela, práticas de escrita e de leitura. Isto precisa ser investigado, inclusive no que trata do uso desta linguagem nos processos educacionais relacionados à Matemática (KALINKE e ALMOULOUD, 2013. p. 203).

E como os professores podem utilizar as tecnologias para propiciar uma comunicação eficaz, que não configure empecilhos à aprendizagem, através destes meios tão amplamente utilizados pelos alunos? Como fazer da Internet, um veículo para troca de informações, interativo, participativo, largamente utilizado pelos estudantes, um canal para facilitar o aprendizado de matemática?

É fato que há a necessidade de tradução da linguagem matemática via esses meios como forma de comunicação seja no ensino presencial, seja no ensino à distância, amplamente aceito no Ensino Superior e que vem surgindo também como uma alternativa para o ensino básico. Espera-se que essa mudança de ambiente, papel para o computador, por exemplo, amplie as possibilidades de utilização das TIC de maneira mais abrangente no ensino de matemática, contribuindo para que professores e alunos usufruam das tecnologias na construção do conhecimento.

1.2 Motivação

Através das experiências obtidas em quase 14 anos de ensino, desde que começaram as aulas no Curso de Licenciatura em Matemática, e da vivência junto aos colegas de profissão percebemos uma inquietude diante das inovações tecnológicas que surgiam. O fraco desempenho dos alunos tem levado os professores a buscarem alternativas para modificar essa situação e têm buscado nas novas tecnologias uma possibilidade de estimular os estudantes a sanarem suas dificuldades de maneira mais participativa e autônoma.

Paralelo a isso, muitos professores encontram na dificuldade da tradução da linguagem um obstáculo para efetivar a adição desses recursos, seja durante as aulas, seja na preparação de material de apoio, como avaliações, textos e atividades

impressas. Não é incomum encontrar ainda hoje, professores encaixando partes de cópias de livros de matemática para elaborar uma atividade.

Diante disso, encontramos casos de sucesso nos relatos dos professores de outras disciplinas que conseguem, com menos dificuldades, transformar suas aulas com o auxílio das tecnologias da informação mais facilmente do que os professores de matemática que, em sua maioria mantêm suas práticas na exposição tradicional dos conteúdos por meio da fala e da escrita no quadro.

Assim, resolvemos desenvolver um trabalho propondo a identificação dos métodos utilizados por professores de matemática, das escolas estaduais, municipais e privadas da área urbana da cidade de Vitória da Conquista, quanto ao desafio da tradução da linguagem matemática através das novas tecnologias e apresentar sugestões de recursos que possam facilitar essa prática com o intuito de estimular os professores de matemática a adotarem mais ferramentas tecnológicas em suas aulas.

1.3 Objetivo Geral

Identificar a relevância da tradução da linguagem matemática através das novas tecnologias e as estratégias utilizadas por professores de matemática nesse processo, principalmente através do computador.

1.4 Objetivos Específicos

1.4.1 Fazer um estudo bibliográfico sobre os desafios encontrados pelos professores de matemática para utilizar as novas tecnologias no ensino;

1.4.2 Fazer um estudo bibliográfico a respeito da importância linguagem matemática e como ela se processa através das novas tecnologias;

1.4.3 Identificar, por meio de questionário, entre professores de matemática, o relacionamento com as novas tecnologias;

1.4.4 Identificar, por meio de questionário, qual recurso os professores de matemática pesquisados usam para traduzir a linguagem simbólica matemática através das novas tecnologias, principalmente o computador;

1.4.5 Pesquisar recursos (softwares) que viabilizem a inserção dos símbolos matemáticos.

1.5 Metodologia

Esta pesquisa é de caráter exploratório, cujos procedimentos envolvem levantamento bibliográfico e coleta de dados através de questionário. A abordagem é quantitativa na medida em que procura computar dados obtidos para um grupo de participantes e está “centrada na objetividade” além de recorrer “à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno”. (FONSECA, 2002, p. 20).

1.5.1 Participantes da pesquisa

Os participantes desta pesquisa foram professores de matemática da área urbana da cidade de Vitória da Conquista – BA, atuantes das redes estadual, municipal e particular.

1.5.2 Instrumentos da pesquisa

Os instrumentos utilizados para esta pesquisa foram a pesquisa bibliográfica e um questionário aplicado para a coleta de dados quantitativos (Apêndice A) cujo objetivo principal foi verificar se os professores de matemática consultados utilizavam as tecnologias nas suas aulas e qual a ferramenta utilizada para a tradução dos símbolos matemáticos através destas tecnologias.

O procedimento de amostragem utilizado foi de amostra não-probabilística, visto que não faz parte do objetivo deste trabalho generalizar os resultados obtidos para toda a população de professores nas categorias participantes, e sim, observar dentro do grupo de participantes o comportamento frente ao uso das tecnologias permitindo verificar na prática destes as expectativas e os desafios listados no levantamento bibliográfico a respeito do tema.

Considerando que foram escolhidos membros da população mais acessíveis e diante das limitações de tempo para a realização da pesquisa, o formato escolhido

foi o de amostra por conveniência (acidental). Segundo Mattar (1996) apud Oliveira (2001):

Uma razão para o uso de amostragem não probabilística pode ser a de não haver outra alternativa viável porque a população não está disponível para ser sorteada. Outra razão é que apesar da amostragem probabilística ser tecnicamente superior na teoria, ocorrem problemas em sua aplicação na prática o que enfraquece essa superioridade. O resultado de um processo de amostragem probabilístico a priori pode resultar em um estudo não probabilístico devido a erros que os entrevistadores podem cometer quando não seguem corretamente as instruções. Outro motivo pode ser o e que a obtenção de uma amostra de dados que reflitam precisamente a população não seja o propósito principal da pesquisa. Se não houver intenção de generalizar os dados obtidos na amostra para a população, então não haverá preocupações quanto à amostra ser mais ou menos representativa da população. A última razão para usar amostragem não probabilística se refere às limitações de tempo, recursos financeiros, materiais e "pessoas" necessários para a realização de uma pesquisa com amostragem probabilística. (MATTAR, 1996, p. 157).

Segundo Fonseca (2002), "os instrumentos de pesquisa devem ser selecionados levando em consideração o que se pretende coletar e verificar". Nesse sentido, o questionário, como um tipo de instrumento de pesquisa é:

[...] constituído por uma série de perguntas organizadas com o objetivo de levantar dados para uma pesquisa, cujas respostas dadas pelo elemento ou pelo pesquisador sem a assistência direta ou orientação do investigador. (FONSECA, 2002, p. 58)

Os questionários, juntamente com uma carta explicativa, foram entregues nas escolas onde os professores lecionam e foram recolhidos alguns dias depois nos mesmos locais.

1.6 Organização do Trabalho

Este trabalho está dividido em 6 capítulos. O primeiro deles, a introdução, possui justificativa, motivação, objetivos geral e específicos e a metodologia do trabalho.

No capítulo 2 há uma revisão da literatura a respeito do ensino de matemática e as novas tecnologias, desde a história da informática na educação no Brasil, passando pela discussão destas na atualidade e mostrando a relação entre as tecnologias e o ensino de matemática.

Dando continuidade, o capítulo 3 apresenta o conceito de linguagem de maneira generalizada, e de como o processo de aprendizado é influenciado pela mesma, discorre sobre as especificidades da linguagem matemática e o papel do professor na sua aprendizagem, com destaque, no final do capítulo, para a exposição do posicionamento de vários autores a respeito das tecnologias como meio para o aprendizado da matemática.

O capítulo 4 apresenta os resultados e a análise dos dados coletados através de um questionário aplicado a professores de matemática das redes estadual, municipal e particular da área urbana de Vitória da Conquista sobre a utilização das tecnologias nas suas aulas.

O capítulo 5 expõe a análise de 3 ferramentas/softwarees utilizados para comunicar a linguagem matemática através das novas tecnologias, além de discutir como esse processo tem sido realizado nos ambientes virtuais de aprendizagem

Por fim, o capítulo 6 descreve as conclusões obtidas com esta pesquisa, ao final do qual são apresentadas propostas de trabalhos para dar continuidade a esta pesquisa.

Capítulo 2: O ensino de matemática e as novas tecnologias

2.1 Breve Histórico da informática educativa no Brasil

Têm sido muitos os esforços empreendidos para que as escolas utilizem as novas tecnologias a favor da aprendizagem. Segundo Nascimento (2007, p. 12), em 1971 a USP iniciou as discussões sobre informática educativa no Brasil. A partir de então a história mostra que o governo, acreditando ser a inserção do uso de computadores na educação o caminho para a informatização da sociedade, criou diversos programas de incentivo à pesquisa nessa área.

Em 1973, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), considerada precursora no uso de computadores em atividades acadêmicas, iniciou o uso de computadores como tecnologia educacional. Segundo Nascimento (2007, p. 12) algumas experiências foram realizadas nesse sentido até 1980 pela UFRJ e outras instituições como a Universidade de Campinas e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, quando surgiram publicações de autores renomados nessa área como Ubiratan d'Ambrósio.

A criação da Secretaria Especial de Informática (SEI), durante a ditadura militar, demonstrava o interesse do governo brasileiro em “fomentar e estimular a informatização da sociedade brasileira” como meio de “promover a autonomia nacional”, Nascimento (2007, p. 14). Juntamente com Ministério da Educação (MEC), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) decidiram realizar o I Seminário Nacional de Informática na Educação, em 1981. A mesma equipe elaborou o documento Subsídios para a Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação, em 1981, “que apresentou o primeiro modelo de funcionamento de um futuro sistema de informática na educação brasileira”, de acordo com Nascimento (2007, p.15).

Em 1982, surgiram “importantes recomendações norteadoras da política de informática na educação” fruto do II Seminário Nacional na Educação. Dentre estas, “ a necessidade de que a presença do computador na escola fosse encarada como um recurso auxiliar do processo educacional e jamais como um fim em si mesmo”, conforme descreve Nascimento (2007, p.17).

A partir de 1984, após a aprovação do projeto EDUCOM, o MEC assumiu a “liderança do processo de informatização da educação brasileira” pois, entre outros, entendia-se “que a informática na educação tratava de questões de natureza pedagógica relacionada ao processo de ensino-aprendizagem”. De acordo com Moraes (1997) o projeto EDUCOM, um programa governamental voltado para a implantação experimental de centros-piloto, produziu em cinco anos teses de doutorado e mestrado, livros, artigos publicados, conferências e palestras, cursos de extensão, especialização e treinamento, softwares educacionais e assessoramentos técnicos, tudo isso em uma época que o acesso aos computadores era difícil e escasso.

Ainda de acordo com Nascimento (2007, p. 20), em 1986 foi criado o Comitê Assessor de Informática na Educação da Secretaria de ensino de 1º e 2º graus Caie/Seps “constituído por profissionais de reconhecida competência técnico-científica no país”. Esse comitê recomendou que as secretarias estaduais de educação oferecessem capacitação de professores, produção de softwares educacionais, “bem como a integração de pesquisas que vinham sendo desenvolvidas pelas universidades brasileiras”, caracterizando o Programa de Ação Imediata. A Jornada de trabalho de Informática na Educação, em 1987, produziu “um documento com recomendações para formulação da política trienal para o setor” como afirma Nascimento (2007.p. 22).

O projeto Formar, da Unicamp, ministrado por pesquisadores do projeto EDUCOM destinava-se primeiramente à formação de profissionais para assessorarem nos centros municipais e estaduais de informática educativa. Os professores que participaram dos cursos oferecidos pelo projeto, assumiram o compromisso de implantar os Centros de Informática Educativa (Cied) em seus respectivos órgãos. Segundo Nascimento (2007, p. 23), “cada Cied, além de coordenar a implantação de outras unidades” era responsável “pela formação de recursos humanos para a implementação das atividades”. Moraes (1997, p. 21) afirma que os três projetos: EDUCOM, FORMAR e CIEd foram “os mais importantes para a criação de uma cultura nacional sobre o uso do computador na educação.”

Em 1989, foi realizada uma Jornada de Trabalho Luso-Latino-Americana de Informática na Educação cujas “recomendações obtidas foram consubstanciadas em documento próprio e serviram de base à elaboração de um Projeto Multinacional de

Informática Aplicada à Educação Básica” (Nascimento, 2007, p. 24). Ainda em 1989, foi criado o Programa Nacional de informática Educativa (Proninfe) que

visava apoiar o desenvolvimento e a utilização da informática nos ensino de 1º, 2º e 3º graus e na educação especial, o fomento à infra-estrutura de suporte relativa à criação de vários centros, a consolidação e a integração das pesquisa, bem como a capacitação contínua e permanente de professores. (NASCIMENTO, 2007, p. 25)

Para que o Proninfe e o Programa de Ação Imediata atingissem seus objetivos os Centros de Informática na Educação vinculados a universidades e secretarias de educação distribuídos pelo país eram fundamentais:

Pretendia-se, com esses centros, a criação de novos ambientes que possibilitassem novas dinâmicas sociais de aprendizagem, no sentido de resgatar algo que a educação se propunha há muito tempo e pouco vinha realizando, ou seja, os atos de pensar, aprender, conhecer e compreender, a partir do uso de novos instrumentos. (NASCIMENTO, 2007. p. 28)

Em 1997, foi criado o Proinfo, Programa Nacional de Informática na Educação, que funcionando de maneira descentralizada, tinha o objetivo de “promover o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio” (Nascimento, 2007, p. 33). Entre outros, o Proinfo, que em 2007 passou a se chamar Programa Nacional de Tecnologia Educacional Proinfo, foi responsável pela capacitação dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), locais preparados para “auxiliar as escolas em todas as fases do processo de incorporação das novas tecnologias”(Nascimento, 2007, p. 33).

Moraes avalia o processo de informatização da educação no Brasil quando afirma que

Em sua essência mais profunda, o modelo buscava, desde o primeiro momento, a criação de ambientes de aprendizagem, nos quais professores e alunos pudessem experienciar o que é o processo pessoal e coletivo de aprendizagem, usando as novas ferramentas oferecidas pela cultura atual. Seja através da pesquisa, da formação de recursos humanos e criação dos diferentes centros e subcentros, a grande preocupação da comunidade educacional foi a busca de um novo paradigma educacional capaz de sinalizar mudanças mais profundas tanto na arte de ensinar quanto de aprender” (Moraes, 1997, p. 24)

Os programas mais recentes incluem a distribuição de tablets e computadores para alunos e professores, apoiados por capacitação oferecida pelos NTEs distribuídos pelo país. De acordo com o Ministério da Educação (MEC) o “objetivo do

projeto Educação Digital é oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem” (Lorenzoni, 2012). Ainda segundo Lorenzoni (2012), o atual programa de incentivo ao uso das tecnologias nas escolas públicas, ProInfo, leva equipamentos às escolas e oferece cursos de formação de professores acreditando que “na educação, a inclusão digital começa pelo professor”, como afirma o MEC.

2.2 As tecnologias educativas na atualidade

Segundo Mercado (1999) apud Silva e Silva (2011, p. 2), “os recursos tecnológicos como instrumentos à disposição do professor e do aluno, poderão se constituir em valioso agente de mudanças para a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem”. Tezani (2011, p. 36) afirma que “As tecnologias da Comunicação e da Informação (TIC) permitem a interação num processo contínuo, rico e insuperável que disponibiliza a construção criativa e o aprimoramento constante rumos a novos aperfeiçoamentos.” Moran (2013, p. 36) afirma que “As tecnologias digitais facilitam a pesquisa, a comunicação e a divulgação em rede”.

Apesar de tantos autores defenderem o uso das tecnologias, em muitas salas de aulas que possuem essas ferramentas disponíveis, estas são ainda coadjuvantes no processo de ensino-aprendizagem, até mesmo corroborando para consolidação das antigas práticas. Existem tentativas da inserção de computadores e outros instrumentos, muito em face do movimento que procura estimular as escolas a incorporá-los. Penteadó et al afirma que:

Tentando conciliar a pressão crescente pelo uso da informática e as resistências frente a ela, vários professores adotaram uma opção domesticada, incorporando essa nova mídia como um apêndice a alterar um mínimo possível as práticas educacionais estabelecidas. Assim os computadores são utilizados apenas para exemplificar após uma exposição teórica ou na primeira e na última aula de uma disciplina. (Penteadó et al, 2000, p. 60)

Por outro lado os alunos dominam e não se desprendem das novas tecnologias, como tablets e smartphones, mesmo durante as aulas, causando conflitos pelo desvio da requerida atenção às atividades convencionais propostas por professores, nas quais são utilizados apenas a oralidade, os livros didáticos e o

quadro. Tezani (2011) ressalta a incoerência entre os interesses manifestados pelos alunos, capazes de aprender e se adaptar frente ao surgimento de novas tecnologias, novos softwares e ferramentas e a utilização dos mesmos instrumentos clássicos do ensino.

Nessa perspectiva, o uso das TIC pela educação escolar tem provocado inúmeras inconsistências: o professor preparado numa pedagogia baseada na acumulação da informação, os alunos em contato com as tecnologias digitais fora do contexto escolar, o mundo digital fazendo parte do cotidiano das pessoas, mas rejeitado pelo contexto escolar. (TEZANI, 2011, p. 41)

As ferramentas de aprendizado disponibilizadas através das TIC são diversas, como jogos, animações, softwares educacionais criados para estimular e facilitar o aprendizado, mas é necessária qualificação adequada para que esses meios contribuam de forma efetiva na educação e passem a ser recursos aliados no processo ao invés de vilões responsáveis pela dispersão dos alunos.

Silva (2003) se manifesta com estranheza a respeito da não utilização de tantos recursos nas aulas por não entender que “os alunos não sabem usar os correctores ortográficos do software dos seus computadores, façam cálculos estatísticos à mão ou não sabem fazer estimativas e usar criticamente uma calculadora”. Esses são os mesmos alunos que aprendem fácil e rapidamente tantos novos aplicativos criados para os mais variados fins para dispositivos portáteis ou computadores pessoais. Para Tezani:

O uso das TIC na educação escolar possibilita ao professor e ao aluno o desenvolvimento de competências e habilidades pessoais que abrangem desde ações de comunicação, agilidades, busca de informações até a autonomia individual, ampliando suas possibilidades de inserções na sociedade da informação e do conhecimento. (TEZANI, 2011, p. 36)

Alunos e professores anseiam pela utilização das TIC nas salas de aula e muitos vêem esse processo como capaz de corrigir as falhas na dinâmica escolar, recuperar a motivação dos envolvidos e possibilitar a aprendizagem de maneira facilitada e prazerosa. Novas ferramentas são criadas, específicas para o ambiente educacional, e a expectativa para a chegada desses equipamentos traz consigo a esperança de que haja melhoria no desempenho dos estudantes. Porém, a chegada desses equipamentos, segundo Tezani (2011), “gera críticas, inseguranças e

incertezas” uma vez que a presença deles não é garantia de que hajam as mudanças esperadas.

Portanto, quando nos reportamos à questão da integração das TIC ao currículo escolar, evidenciamos que há certa ambiguidade, pois ao mesmo tempo em que há euforia em relação à utilização de tecnologias em todos os ramos da atividade humana, no sistema educacional isto ainda gera críticas, inseguranças e incertezas. Urge repensar novas formas de integração das tecnologias ao currículo escolar, proporcionando avanços significativos nos processos de ensino e aprendizagem. Os processos de ensino e aprendizagem mediados pelas TIC proporcionam aos alunos representar e testar ideias e hipóteses num mundo de criação abstrata e simbólica. (TEZANI, 2011, p. 41)

É importante ressaltar que, para o professor formado no sistema tradicional de ensino, é natural que essa adaptação à nova conjuntura encontre desafios e dificuldades. O professor precisará assumir um papel diferente daquele para o qual foi preparado. A figura do educador que domina todo o conhecimento está incorporada e essa mudança pode gerar certa resistência. Moran (2000) afirma que “ensinar e aprender exigem hoje muito mais flexibilidade espaço-temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação”. Há que se encontrar novos modos de ensinar numa realidade em que o conhecimento pode ser acessado por todos, a qualquer tempo. Moran et al (2013, p.2) dá algumas sugestões de atitudes frente a essa nova realidade:

Os professores podem ajudar os alunos incentivando-os a saber perguntar, a focar questões importantes, a ter critérios na escolha de sites, de avaliação das páginas, a comparar textos com visões diferentes. Os professores podem focar mais a pesquisa do que dar respostas prontas. Podem propor temas mais interessantes e caminhar dos níveis mais simples de investigação para os mais complexos; das páginas mais coloridas e estimulantes para as mais abstratas; dos vídeos e narrativas impactantes para os contextos mais abrangentes e assim ajudar a desenvolver um pensamento arborescente, com rupturas sucessivas e uma reorganização semântica contínua.

Além disso, a mudança de postura com a inserção das tecnologias demanda um tempo ainda maior de planejamento e estudo, tempo esse que, diante da carga horária excessiva exigida em sala de aula, apresenta-se um obstáculo a mais para a execução de novas práticas. Por isso, essa modificação não deve depender somente do professor. Toda a escola, os gestores, a sociedade devem assumir e

amparar essa mudança, não somente com a oferta de recursos físicos, mas também possibilitando que o educador tenha meios e incentivos para se qualificar.

Moran et al (2000, p. 16-17) enumeram educadores, pais, administradores, diretores, coordenadores e alunos como fundamentais nas mudanças pelas quais a educação precisa passar. É necessário que o educador se encontre diante de um novo paradigma, quando ele não é mais considerado o detentor exclusivo do saber. “O educador autêntico é humilde e confiante. Mostra o que sabe e, ao mesmo tempo, está atento ao que não sabe, ao novo.” Esse educador não se sente ameaçado com o novo cenário em que os alunos demonstrem que têm acesso às informações. É aquele que “mostra para o aluno a complexidade do aprender, a nossa ignorância, as nossas dificuldades”.

Também os pais precisam adquirir e manifestar “um amadurecimento intelectual, emocional, comunicacional e ético, que facilite todo o processo de organizar a aprendizagem”. Os gestores em seus mais variados níveis devem entender “todas as dimensões que estão envolvidas no processo pedagógico”. A participação do aluno nesse processo não é descartada por Moran et al (2000, p. 16-17). Para os autores “alunos curiosos e motivados facilitam enormemente o processo” contribuindo inclusive para estimular o professor. A comunidade escolar precisa encarar o uso das tecnologias “como possibilidade de se buscar novas práticas pedagógicas que fomentem avanços nos processos de aprendizagem e desenvolvimento” com a “construção de um novo paradigma” como afirma Masetto (2009). Esse conjunto deve trabalhar e se dispor às mudanças permitidas pela inserção das tecnologias de maneira integrada, cumprindo cada um os seus papéis a fim de que a educação ganhe incorporando os seus benefícios.

2.3 O ensino de matemática e as novas tecnologias

O ensino de matemática tem enfrentado uma série de dificuldades que se manifesta com ênfase ainda maior no ensino médio e que repercute no desempenho dos estudantes nas avaliações nacionais. Em muitos casos, se espera que os alunos tenham competências e habilidades mínimas para alcançar os objetivos propostos para essa fase, e a inexistência destes causa desânimo e aversão à disciplina, demonstrados de forma explícita pelos alunos. Além disso, a repetição do

mesmo modelo de aulas monótonas compostas pela apresentação do conteúdo e resolução de atividades, em alguns casos distantes da realidade, requer uma concentração e dedicação que muitas vezes os alunos, adaptados à dinâmica acelerada da sociedade da informação, não possuem.

Para Gravina e Basso (2012) esse modelo de aulas, hoje chamado de tradicional, teve o seu “momento de impacto no processo educativo” notadamente quando a falta das tecnologias atuais exigia dos estudantes uma grande habilidade de memorização e quando o uso do quadro-negro era necessário para o ensino de aritmética, “nos seus procedimentos de ‘fazer contas’”. Assim, o advento das tecnologias digitais amplia as “possibilidades para experimentos do pensamento” muito mais do que se conseguia “com o suporte dado pelo texto e desenho estático”.

Nesse sentido, a palavra *ferramentasparapensamento*, atribuída a Shaffer e Clinton (2006) apud Gravina e Basso (2012) expressa bem a “criação de uma nova cultura humana” oportunizada pelo surgimento acelerado de equipamentos e softwares que “quando colocados nas mãos de nossos alunos, podem provocar mudanças na sala de aula”.

A tecnologia digital coloca à nossa disposição diferentes ferramentas interativas que descortinam na tela do computador objetos dinâmicos e manipuláveis. E isso vem mostrando interessantes reflexos nas pesquisas em Educação Matemática, especialmente naquelas que têm foco nos imbricados processos de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo nos quais aspectos individuais e sociais se fazem presentes. (Gravina e Basso, 2012, p. 13)

Apesar da existência desses recursos e de atividades descritas para a realização de aulas com estes, Frota e Borges (2008) relatam que muitos professores se queixam da falta de acesso aos equipamentos como computadores e calculadoras. Porém, o que a realidade mostra é que, mesmo em países cuja relação computador/aluno é alta, a utilização dessas ferramentas para o ensino de matemática é muito inferior às expectativas. Nesse sentido, os autores apontam a necessidade de que hajam duas principais mudanças:

[...] do professor enquanto sujeito, no sentido de se formar para uma incorporação tecnológica, e do sistema educacional, enquanto responsável pela implantação das condições de incorporação da tecnologia na escola (FROTA; BORGES. 2008. p. 2)

Frota e Borges (2008) descrevem três concepções a respeito das TIC aplicadas ao ensino de matemática, resultantes de estudos em documentos de “propostas curriculares em diversos países”. A primeira destas concepções, denominada *consumir tecnologia*, mostra o papel das tecnologias como “recursos poderosos para ensinar e aprender matemática”. A segunda, *incorporar tecnologia*, indica o uso da tecnologia como capaz de mudar a “forma de fazer matemática e mudam a forma de pensar matematicamente”. Por fim, a terceira concepção, acrescentada pelos autores, *matematizar tecnologia*, refere-se à capacidade das tecnologias tornarem-se “fontes de renovação de abordagens curriculares de temas consagrados na educação matemática básica e universitária”.

Os PCNEM trazem uma discussão a respeito da relação da matemática com as tecnologias que vão além do uso de computadores e calculadoras no desenvolvimento das atividades. Segundo o documento, a tecnologia exige que as pessoas estejam em constante aprendizagem graças ao “surgimento e renovação de saberes” que se manifestam a uma grande velocidade.

Esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento (BRASIL, p. 41).

Borba (1999, p. 291) assegura que as TIC não são apenas ferramentas na construção do conhecimento dando-lhes um papel bem mais significativo ao relatar experiências realizadas com softwares educacionais e afirmar que “as tecnologias utilizadas, portanto, estão estruturando, ao mesmo tempo em que são estruturadas pelo grupo que as usam”. Borba (2010, p. 02) sugere que as “possibilidades experimentais dessas mídias podem ser exploradas, podendo-se chegar a elaboração de conjecturas bem como a sua verificação” ampliando e permitindo que os alunos descubram propriedades que não seriam facilmente verificadas sem tecnologias como o computador.

Scheffer (2012, p. 31) ressalta que a utilização das novas tecnologias, especificamente softwares educacionais, revelam possibilidades maiores de investigação, característica fundamental para o aprendizado da matemática, estimulando nos estudantes o “desenvolvimento de novos conceitos” enquanto permite “a realização de um trabalho mais abrangente no ensino”.

A utilização planejada dos softwares possibilita uma opção didática que abrange um ambiente investigativo de ensino e aprendizagem, promovendo a construção de conhecimentos e tendo compromisso com a formação criativa de indivíduos. Essa formação é tida como condição ao desenvolvimento da iniciativa, tomada de decisões e consciência crítica da realidade (SCHEFFER, 2012, p. 31)

Ribeiro e Ponte (2000, p. 3) esclarecem que as novas tecnologias no ensino de matemática não devem ser defendidas apenas porque os alunos usam essas ferramentas no seu cotidiano, mas “também porque os tornam capazes de se envolverem activamente na exploração das ideias matemáticas”. O ambiente virtual possibilita a liberdade da descoberta facilitada por uma interface prática na execução das atividades.

Dessa forma, é possível perceber que os vários entendimentos a cerca do papel das tecnologias na educação matemática, oferecem caminhos para que essa prática se torne possível o que nos leva a questionar sobre os obstáculos encontrados à realização desse processo. Ribeiro e Ponte (2000) relatam as dificuldades encontradas pelos professores para inserir essas tecnologias nas aulas enfatizando que não é possível ignorar a sua existência principalmente por três fatores: “a grande indústria, a revolução na aprendizagem e o poder das crianças que dispõem de computador em casa”. Além disso, enfatizam que a inserção das tecnologias nas salas de aula tem sido “uma permanente decepção” ficando aquém das expectativas.

Infelizmente as dificuldades em integrar as tecnologias na escola afectam especialmente a disciplina de matemática, ao afastá-la para mais longe da realidade tangível: entre outros aspectos, a capacidade de estimativa e os métodos numéricos aproximados estão aquém das necessidades actuais de qualquer cidadão ou de qualquer profissional. Ainda não podemos contestar a seguinte afirmação do mesmo Sebastião e Silva: “se alguém lhes perguntar como se calculam todas as raízes de uma dada equação algébrica, de grau arbitrário, com a aproximação que se queria, terão de reconhecer que não sabem. Isto dá bem nota de como o ensino tradicional tem sido afastado da realidade. (SILVA, 2003, p. 2).

Vale ressaltar aqui o quão fundamental é a mídia na produção do conhecimento, fato esse que segundo Borba (1999, p. 292) “pouca ênfase tem sido dada ao papel da mídia nas discussões sobre pensamento”. Para o autor, que sustenta suas argumentações em Pierre Levy, “nosso pensamento, embora não determinado, é condicionado pelas diferentes técnicas desenvolvidas ao longo da

história”. Assim, segundo os autores, sem a oralidade, a escrita e, mais recentemente, a informática, enquanto mídias, ou meios, o conhecimento não produziria os mesmos resultados. Em particular,

[...] a metáfora ser-humanos-mídias... possa dar suporte às mudanças de ênfase em atividades didático-pedagógicas centradas na mídia escrita, para aquelas que incorporem a informática enquanto mídia [...]. Creio que metáforas como esta permitem que vejamos, por exemplo, o conhecimento matemático como algo que também é condicionado pelas mídias disponíveis em um determinado momento. Assim, a ênfase em demonstrações seria influenciada fortemente pela disponibilidade da escrita e materiais baratos e práticos que permitam sua execução, tais como lápis, papel, quadro-negro, giz, etc... As demonstrações se tornaram caminhos supremos para se chegar às verdades matemáticas também pela disponibilidade de mídias que permitissem que sistemas ser-humano-lápis-e-papel executassem tal tarefa. Sociedades com supremacia de tradição oral provavelmente não teriam condições de usar este caminho para se chegar à verdade. (BORBA, 1999, p. 293)

Essa reflexão nos leva a pensar sobre a natureza da linguagem matemática, com sua simbologia própria, e como esta pode ser expressa através das novas mídias. Algumas questões são levantadas nesse sentido: Como os dispositivos eletrônicos permitem a inserção dos símbolos matemáticos? A utilização da linguagem matemática via essas novas tecnologias tem se constituído um obstáculo para que o professor de matemática as incorpore de maneira eficaz nas suas práticas?

Borba et al (2011, p. 42) citam a tradução da linguagem algébrica da matemática dentro de uma plataforma de Ensino à Distância como uma limitação cuja causa é a natureza da própria linguagem e que “muitas vezes dificultam uma discussão”.

Com base em práticas vivenciadas por nós enquanto idealizadores e educadores de cursos à distância, deparamo-nos com possibilidades e limitações das plataformas utilizadas (Borba et al, 2005). No contexto da Educação Matemática, essas dificuldades estão amplamente relacionadas à própria natureza da linguagem matemática, que possui particularidades e muitas vezes dificultam uma discussão. Por exemplo, se possuímos um determinado problema, cuja sentença seria dada por $\int_2^4 \left(\frac{1}{x^2} + x\right) dx$, teríamos que escrever “a integral definida no intervalo de dois até quatro da função um sobre x ao quadrado mais x” ou então “integral de 2 a 4 de 1 sobre x ao quadrado + x dx”, e, ao escrevermos a sentença, independentemente da maneira escolhida, além de uma maior demanda de tempo por parte do participante para interpretá-la e traduzi-la para a simbologia matemática, isto poderia gerar equívocos, pois sabemos que, ao digitarmos em chats, muitas vezes, abreviamos palavras e escrevemos de maneira informal, tentando minimizar o tempo. (BORBA et al, 2011, p. 42)

O exemplo mostra uma alternativa encontrada pelos participantes do curso para a resolução de expressões de natureza algébrica. A solução encontrada, além de poder levar a equívocos, como explicado pelo autor, demonstra certo retrocesso com relação ao uso da linguagem matemática que através de seu simbolismo é vista como uma linguagem universal e proporcionou o avanço de descobertas matemáticas contribuindo também para o desenvolvimento das outras ciências. Nesse sentido Roque e Carvalho (2012) relatam como o simbolismo matemático auxiliou “na resolução de problemas e a generalizar os métodos empregados” quando descrevem a história da álgebra.

A observação descrita por Borba et al (2011) é resultado de experiências realizadas com professores matriculados em cursos de qualificação EAD online. E quanto aos professores que nunca tiveram acesso a cursos online com características como as das experiências relatadas? Quais ferramentas são utilizadas por estes professores no ambiente presencial ou online para comunicar a linguagem algébrica por meio destas mídias?

Capítulo 3: Linguagem e Linguagem Matemática

3.1 Linguagem

Para Menezes (1999, p. 4), a linguagem “corresponde a um meio de comunicação utilizado por uma comunidade (...) para transmitir mensagens.” Num sentido mais restrito, afirma que a linguagem “é vista como um sistema de signos diretos ou naturais”. Lorensatti (2009, p. 188) considera a linguagem como “um sistema de representações construído pela humanidade para dar significado aos objetos, às ações e às relações com a realidade”. Saussure (2006, p. 17) confere à língua o “primeiro lugar entre os fatos da linguagem” afirmando que “(...) é a língua que faz a unidade da linguagem” e ainda que “é a parte social da linguagem”.

Para nós, ela não se confunde com a linguagem; é somente uma parte determinada, essencial dela, indubitavelmente. É, ao mesmo tempo, um produto social da faculdade da linguagem e um conjunto de convenções necessárias, adotadas pelo corpo social para permitir o exercício dessa faculdade nos indivíduos. (SAUSSURE, 2006, p. 17).

A apropriação desse meio de comunicação acontece de maneira progressiva a partir de quando a criança, ainda nos primeiros anos de vida, começa a identificar os nomes dos objetos e a manifestar suas necessidades unindo estes nomes a ações corporais na construção de mensagens. Esse desenvolvimento é estimulado quando os responsáveis pela criança pronunciam e comemoram a conquista das primeiras palavras. A presença no ambiente e a exposição da criança a essa forma de comunicação são fundamentais para o desenvolvimento e aprimoramento dessa conquista, como afirmam Araújo et al (2008) a partir dos estudos de Vygotsky sobre os estudos do desenvolvimento e da aprendizagem.

Desde cedo, as crianças já têm oportunidade de observar e participar de atos de leitura e escrita que são praticados à sua volta, em situações cotidianas de interação social, embora com intensidades e valores diferenciados. É comum que crianças bem pequenas vivenciem, por exemplo, a escrita de bilhetes, listas, e-mails, leitura de jornais, folhetos de propaganda e letreiros, entre outros. Assim, por meio do compartilhamento de instâncias de uso da escrita, a criança vai construindo o significado para sua aprendizagem, percebendo quando precisamos escrever, seja para nos comunicarmos à distância, nos informarmos, nos orientarmos ou, seja, apenas, como auxílio à memória. Dessa forma, a construção da escrita pela criança se desenvolve em situações de uso real dessa língua, e não por

meio do ensino da escrita apenas como habilidade motora. Conforme explica Vigotsky, o ensino da escrita e da leitura deve ser organizado de forma que tais práticas se tornem necessárias às crianças, ou ainda, a escrita deve ser relevante à vida. (ARAÚJO et al, 2008, p.14).

Com relação aos signos linguísticos, Saussure (2006) esclarece que não se tratam de abstrações, mas uma vez que “ratificados pelo consentimento coletivo” se configuram “realidades que têm sua sede no cérebro”. Para o autor, o conjunto dos signos linguísticos⁷ “constitui a língua”. Outra característica dos signos declarada pelo autor é a propriedade de estes serem tangíveis:

(...) a escrita pode fixá-los em imagens convencionais, ao passo que seria impossível fotografar em todos os seus pormenores os atos da fala; a fonação duma palavra, por pequena que seja, representa uma infinidade de movimentos musculares extremamente difíceis de distinguir e representar. (...) É esta possibilidade de fixar as coisas relativas à língua que faz com que um dicionário e uma gramática possam representá-la fielmente, sendo ela o depósito das imagens acústicas, e a escrita a forma tangível dessas imagens. (SAUSSURE, 2006, p. 23).

Outra consideração importante destacada por Saussure (2006) é com relação ao papel da escrita, o de “representar a língua”, se constituindo como “imagem da palavra falada”. Apesar disso, segundo o autor, a escrita influencia a língua e “se mistura tão intimamente com a palavra falada, (...), que acaba por usurpar-lhe o papel principal”.

Para Levy (2011) a escrita ordena a linguagem conferindo uma maior simplicidade na representação da mesma através da utilização dos signos.

A escrita em geral, os diversos sistemas de representação e notação inventados pelo homem ao longo dos séculos têm por função semiotizar, reduzir a uns poucos símbolos ou a alguns poucos traços os grandes novos confusos da linguagem, sensação e memória que formam o nosso real. (LEVY, 2011, p.70).

Ao observar a incapacidade humana de “compreender e mais ainda produzir uma argumentação organizada, complexa e coerente em defesa de nossas ideias”,

⁷ Para o autor, o signo linguístico é composto por duas faces: o conceito e a imagem acústica. Os termos conceito e imagem acústica são substituídos na obra, respectivamente, por significado e significante. (SAUSSURE, p. 81. 2006)

Levy (2011, p.66) explica a importância da linguagem escrita quando comparada à oralidade que é “sistematicamente menos hierarquizada e organizada”.

A escrita permite uma situação prática de comunicação radicalmente nova. Pela primeira vez os discursos podem ser separados das circunstâncias particulares em que foram produzidas. Os hipertextos do autor e do leitor podem, portanto ser tão diferentes quanto possíveis. A comunicação puramente escrita elimina a mediação humana no contexto que adaptava ou traduzia as mensagens vindas de um outro tempo ou lugar. Por exemplo, nas sociedades orais primárias, o contador adaptava sua narrativa às circunstâncias de sua enunciação, bem como aos interesses e conhecimentos de sua audiência. Da mesma forma, o mensageiro formulava o pensamento daquele que o enviava de acordo com o humor e a disposição particulares de seu destinatário. A transmissão oral era sempre, simultaneamente, uma tradução, uma adaptação e uma traição. (LEVY, 2011, p. 89).

Silveira (2009, p. 85) afirma que “a escrita é mais difícil que a fala” também comparando-a a oralidade que manifesta o pensamento de forma fluida “pois no discurso podemos retomar as palavras que possam ter sentido equivocado ou ambíguo para o ouvinte”. A autora explica a dificuldade ressaltando a necessidade do escritor ser “o mais objetivo possível para que o leitor interprete de maneira adequada aquilo que pretendemos comunicar”.

A escrita se manifesta através da mídia, como meio, nesse sentido também Levy (2011), destaca, por exemplo, o quanto a impressão no século XV impulsionou o desenvolvimento das ciências na medida em que “permitiu que as diferentes variantes de um texto fossem facilmente comparadas”. Assim, cada leitor se tornava independente das “interpretações por um mestre que tivesse, por sua vez, recebido um ensino oral”. Segundo o autor, a “invenção de Gutemberg permitiu que um novo estilo cognitivo se instaurasse”.

Passamos da discussão verbal, tão característica dos hábitos intelectuais da Idade Média, à demonstração visual, mais que nunca em uso nos dias atuais em artigos científicos e na prática cotidiana dos laboratórios, graças a estes novos instrumentos de visualização, os computadores. (LEVY, 2011).

Hoje, segundo Levy (2011), os computadores provocam uma revolução intelectual quando proporcionam aos seus usuários uma outra visão de mundo e “modificam seus reflexos mentais”. Na medida em que a tecnologia se desenvolve, “novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma”. Santos (2010, p.

34), salienta que os “fluxos sociotécnicos de ambientes virtuais de aprendizagem (...) como o ciberespaço” são capazes de “potencializar novos processos criativos”.

A tecnologia não desempenha “papel secundário”, ao contrário, assim como outras mídias no passado, o uso de softwares “pode transformar o modo como um determinado assunto, ou como um tópico específico, no contexto da Matemática, por exemplo, é abordado”. A inserção de softwares como planilhas eletrônicas e calculadoras gráficas permite que os estudantes explorem e obtenham resultados para valores grandes, por exemplo, muitas vezes impraticáveis sem as tecnologias. Isso significa que estes recursos podem modificar “significativamente a forma como o conhecimento é produzido em ambientes educacionais” segundo Borba et al (2011).

A codificação digital já é um princípio de interface. Compomos com os bits as imagens, textos, sons, agenciamentos nos quais imbricamos nosso pensamento ou nossos sentidos. O suporte da informação torna-se infinitamente leve, móvel, maleável, inquebrável. O digital é uma matéria, se quisermos, mas uma matéria pronta a suportar todas as metamorfoses, todos os revestimentos, todas as deformações. É como se o fluido numérico fosse composto por uma infinidade de pequenas membranas vibrantes, cada bit sendo uma interface, capaz de mudar o estado de um circuito, de passar do sim ao não de acordo com as circunstâncias. O próprio átomo de interface já deve ter duas faces. (LEVY, 2011, p. 104).

Dessa forma, pode-se perceber a importância da linguagem na forma de organizar o pensamento, na maneira como as experiências são realizadas e registradas, em como as ideias são concebidas, entre outros. O uso da linguagem através das novas tecnologias, da linguagem digital, tem possibilitado uma revolução que modifica as relações, as culturas e as visões em proporções até maiores e mais velozmente se comparadas ao surgimento da impressão no século XV. Essas modificações atingem praticamente todos os setores, do campo às ciências, e oferecem recursos que permitem inclusão e interação como não ocorrera antes. O ensino-aprendizagem absorve, de maneira mais cautelosa essa revolução digital, mas é possível perceber como os recursos podem incluir, ampliar as experiências e a interação necessárias à prática pedagógica e permitir a superação de desafios como os de local e tempo.

3.2 A linguagem matemática e o papel do professor

A linguagem cumpre papel fundamental na aprendizagem do indivíduo. Essa é uma das aprendizagens que a criança desenvolve antes mesmo de entrar na escola, através da observação e da imitação dos outros, segundo Gomes e Monteiro (2005, p. 13) amparadas nos estudos de Vigotsky.

Antes que tenha início esse aprendizado específico, tais crianças já aprenderam o português falado e fazem uso de suas regras e estruturas – mesmo que não saibam denominar os conhecimentos lingüísticos, culturais e psicológicos dos quais se apropriaram ao longo de seus poucos anos. Ao se apropriarem desse conhecimento, se apropriaram também de uma cultura, ou de culturas – pois os alunos que chegam às nossas escolas provêm de grupos étnicos e sociais diferentes, com costumes e valores diferentes, e é fundamentalmente pela linguagem falada que se fazem membros desses grupos e aprendem seus modos de fazer, de agir, de pensar, de sentir. (GOMES e MONTEIRO, 2005, p. 19).

A linguagem matemática tem características específicas e signos próprios. Para Lorensatti (2010, p.192), ela “opera no nível semântico e sintático” e é definida como:

expressão de linguagem simbólica opera no nível semântico e sintático, ou seja, em nível de significação e de combinações de signos. Símbolos, sinais e notações são dados com um significado claro e preciso associados às operações ou mesmo a relações funcionais em que regras, propriedades estruturas podem ser operadas num mundo próprio: este é o ponto fundamental do desenvolvimento matemático como área de conhecimento. (LORENSATTI, 2010, p. 192).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam a Matemática como uma linguagem utilizada como instrumento para “expressão de raciocínio” ou uma linguagem para a “comunicação de ideias” que permite “modelar a realidade e interpretá-la”. (BRASIL, 2000, p. 43).

Diferentemente do aprendizado da língua materna, que segundo Saussure (2006) “é ouvindo os outros que aprendemos”, a linguagem matemática não é natural dentro da comunicação, já que não é ouvida pela criança desde cedo. Segundo Silveira (2009, p. 85) a linguagem matemática necessita ser rigorosa na argumentação “e esse rigor é buscado nos símbolos matemáticos”. Assim, é necessária a aprendizagem de uma simbologia específica para a sua representação.

A matemática como ciência tem uma linguagem simbólica com notações próprias usadas universalmente. Quando a criança começa a fazer uso dessa linguagem precisa dar aos símbolos, às notações e aos sinais, significados, e também enxergar a real função das operações para saber quando fazer uso delas adequadamente. As operações são sim carregadas de regras que devem ser treinadas ou aprendidas pelos alunos através de

uma linguagem aritmética. Mas é o significado de cada operação que dá vida e aponta o caminho para a resolução do problema. (SKORA et al, 2011, p. 4).

Segundo Lorensatti (2010, p. 193), “a linguagem matemática é inerente à compreensão dos conteúdos matemáticos”, mas, por outro lado, a autora ressalta a necessidade de o aluno aprender a matemática a fim de que possa compreender a sua linguagem que “tende a não fazer referência a significados da linguagem natural”. Granell apud Lorensatti (2010, p. 193) diz que “existe uma dependência do conhecimento matemático a uma formalidade de linguagem por essa representar essencialmente abstração. Silveira (2009, p. 84) destaca o caráter que os objetos matemáticos possuem quando “passam a existir na medida em que eles são construídos e representados por meio de registros”. Ainda de acordo com Silveira (2009, p. 85) “a linguagem matemática se desenvolve na escrita e é uma construção subjetiva, já que deriva da intersubjetividade e se objetiva por meio de símbolos.” Daí, a relevância da construção do aprendizado de matemática já nos anos iniciais da vida escolar através da inclusão de atividades concretas, na qual o aluno possa manipular algum objeto físico antes de conceituar de maneira abstrata o significado de alguma operação.

Quando falamos de contextualizar a linguagem, estamos nos referindo a um ensino que proporcione uma aprendizagem significativa. Em outros termos, falamos do desenvolvimento de uma prática pedagógica visando à compreensão do fato, à construção de justificativas que permitam ao aluno utilizar esses conhecimentos de maneira coerente e conveniente na sua vida escolar e extra-escolar. Chegaremos à abstração do pensamento matemático partindo de atividades com significado e com adequações da linguagem para que o aluno possa utilizar dessas abstrações em novas situações concretas. (LORENSATTI, 2010, p. 194).

As atividades de matemática realizadas nas séries iniciais com materiais concretos apresentam bons resultados, pois, através delas, a criança “vai compreendendo conceitos lógicos matemáticos que mais tarde fará uso”(Skora et al, 2011, p. 4). Nessa fase de descobertas a criança pode ser orientada a registrar as conclusões e resultados das atividades. “Para isso precisará de argumentos e usar um vocabulário coerente ao universo em que está atuando”. Esse é um momento oportuno para apresentar os primeiros símbolos matemáticos que servirão para modelar essas experiências.

Aqui talvez se encontre a importância de se trabalhar a linguagem matemática desde as séries iniciais, concordando com Klüsener quando afirma acreditar que a introdução de vocabulário específico nas primeiras séries do ensino fundamental não seja prejudicial, desde que antes exista a real necessidade em utilizá-lo. (SKORA et al, 2011, p. 4).

Loresatti (2010) cita ainda os resultados de uma pesquisa realizada por Molon (2009) com alunos de uma escola pública do interior de São Paulo a respeito do relacionamento com a Matemática. De acordo com a pesquisa, um dos maiores empecilhos no aprendizado da disciplina é a dificuldade na interpretação de textos matemáticos. Ainda segundo os alunos, essa dificuldade de interpretação se deve “ao fato de os textos apresentarem palavras desconhecidas ou com significados diversos ou ainda, símbolos dos quais não se apropriaram.

No processo de ensino-aprendizagem o diálogo entre professor e aluno se faz indispensável. Borba et al (2011) defendem que “o diálogo é visto como um processo de descoberta, influenciado pelo fazer coletivo e compartilhado”. No que se refere à aprendizagem de matemática no ambiente presencial, esse diálogo pode ser mediado por uma linguagem intermediária, mesclada com a linguagem coloquial. Essa metodologia não substitui a necessidade da representação simbólica matemática, mas pode auxiliar os alunos no entendimento das expressões simbólicas escritas quando o professor atua com um tradutor da linguagem matemática para a linguagem natural diante das dificuldades expressadas pelos alunos.

AlrØ e Skovsmose (2006) afirma que a qualidade da aprendizagem está intimamente ligada à qualidade de comunicação. As relações entre as pessoas são fatores cruciais na facilitação da aprendizagem, uma vez que aprender é um ato pessoal, mas é moldado em um contexto das relações interpessoais, e o diálogo, como meio de interação, possibilita o enriquecimento mútuo das pessoas. (BORBA et al. 2011, p. 30).

Essa comunicação essencial na construção da aprendizagem matemática “inclui a linguagem natural em simbiose com a linguagem matemática”. É o professor quem faz essa ligação e oferece meios para que os alunos traduzam e produzam conhecimento utilizando esse conjunto de códigos. É seu intermédio que faz com que o “texto matemático lido, compreendido e interpretado com a intervenção da linguagem natural obtenha sentidos” (SILVEIRA, 2010, p. 88). MENEZES (1999, p. 6) afirma que o professor é responsável pela “qualidade do trabalho desenvolvido

por uma turma” bem como a “qualidade da comunicação” na medida em que é ele quem “organiza as situações de ensino/aprendizagem”.

A utilização de símbolos para a representação das expressões e argumentações matemáticas representou uma conquista que facilitou e permitiu a evolução da mesma, além de contribuir com descobertas e representações de fenômenos em outras áreas. Dispensar a representação simbólica da matemática avançada, tal qual ela se encontra hoje, é tarefa difícil e arriscada, uma vez que, além de tornar mais extensa a realização de cálculos, ainda pode permitir uma compreensão ambígua de conceitos e técnicas. Lorensatti (2010, p. 194) exemplifica essa situação ao citar o uso da palavra “negativo” que possui um “sentido no senso comum” e outro “no conceito matemático”.

3.3 A linguagem matemática e as novas tecnologias

O advento das novas tecnologias no contexto da educação seja ela totalmente à distância ou através de atividades que complementem o ensino presencial, tem se tornado cada vez mais relevante diante das inúmeras possibilidades que surgem. A Internet como um dos principais atores deste cenário viabiliza práticas que surgem agora ao alcance de muitos, desconectando a necessidade de cumprimento de horários específicos, de estar em locais físicos previamente definidos, e ofertando softwares que, entre outros, simulam ambientes reais de aprendizado.

Especificamente em rede, o computador se converte em um meio de comunicação, a última grande mídia, ainda em estágio inicial, mas extremamente poderosa para o ensino e aprendizagem. Com a Internet podemos modificar mais facilmente a forma de ensinar e aprender tanto nos cursos presenciais como nos cursos à distância. (MORAN et al, 2000, p. 44).

No sentido contrário ao da rapidez com que as ferramentas virtuais surgem para resolver ou auxiliar as atividades humanas, a escola incorpora lentamente as tecnologias e suas possibilidades.

A educação escolar precisa compreender e incorporar mais as novas linguagens, desvendar os seus códigos, dominar as possibilidades de expressão e as possíveis manipulações. É importante educar para usos

democráticos, mais progressistas e participativos das tecnologias, que facilitem a evolução dos indivíduos. (MORAN et al, 2000, p. 36).

No que diz respeito ao ensino de matemática, a utilização das tecnologias fica ainda mais aquém das oportunidades criadas no mundo virtual. Escola, professores e alunos incluem com dificuldade, e até mesmo com desconfiança, as novas ferramentas tecnológicas. Por exemplo, a calculadora, máquina ou software, é muitas vezes dispensada de atividades experimentais da disciplina sob o argumento de que a mesma será utilizada pelos alunos para substituir o trabalho do raciocínio.

Vários fatores, já discutidos anteriormente, podem se constituir obstáculos para que as tecnologias sejam incorporadas de maneira efetiva. Especificamente no ensino de matemática, a linguagem simbólica característica da mesma, através das novas tecnologias, é um fator a mais nesse sentido.

Segundo Moran et al (2000, p.56), a comunicação através do meio eletrônico tende a ser mais “participativa”, “aberta” e “interativa” facilitando o diálogo e conseqüentemente a aprendizagem.

A Internet favorece a construção cooperativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos, próximos física ou virtualmente. Podemos participar de uma pesquisa em tempo real, de um projeto entre vários grupos, de uma investigação sobre um problema da atualidade. (MORAN et al, 2000, p. 49).

Podem fazer parte desse diálogo, a inserção de imagens, textos diversos, vídeos, softwares e outros recursos que acessados instantaneamente através de links na rede contribuem mais para a construção da aprendizagem. De acordo com Moran et al (2000, p. 34), a combinação destes itens predispõe a uma maior facilidade de aceitação das mensagens uma vez que “imagem, palavra e música integram-se dentro de um contexto comunicacional afetivo, de forte impacto emocional”. A combinação destes itens é característica da linguagem digital, como aponta Levy:

O jogo da comunicação consiste em, através de mensagens, precisar, ajustar, transformar o contexto compartilhado pelos parceiros. Ao dizer que o sentido de uma mensagem é uma “função” do contexto, não se define nada, já que o contexto, longe de ser um dado estável, é algo que está em jogo, um objeto perpetuamente reconstruído e negociado. Palavras, frases, letras, sinais ou caretas interpretam, cada um à sua maneira, a rede das mensagens anteriores e tentam influir sobre o significado das mensagens futuras. (Levy, 2000, p. 22).

Emergem dentro do ambiente virtual diversas ferramentas, específicas deste, que acrescentam possibilidades de experimentação, visualização de objetos, projeção de resultados, entre outros. As ferramentas usadas para comunicação entre os usuários da rede, permitem o diálogo e a troca de aprendizados. Borba et al (2011, p.27) listam alguns destes recursos na Internet criados para viabilizar essa comunicação:

Como recursos de comunicação assíncrona, podemos mencionar listas de discussão, portfolios e fóruns, que permitem que os alunos expressem suas ideias, dúvidas e dividam suas soluções dos problemas propostos, cada um no seu tempo disponível. Com os recursos de interação síncrona, como o chat ou videoconferência, é possível compartilhar ideias em tempo real, mesmo que as pessoas não estejam no mesmo espaço físico. (BORBA et al. 2011, p. 27).

É possível entender que a comunicação é fator determinante no aprendizado através das tecnologias. Os meios que viabilizem essa comunicação devem ser dominados pelos entes que participarão do processo: professores e alunos.

Em se tratando de matemática, o diálogo entre professor e aluno é fator determinante no processo de ensino-aprendizagem e a linguagem simbólica se constitui a materialização desse diálogo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio ressaltam a importância do aluno entender a “Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias”. É nesse diálogo que o conhecimento se constrói através dos questionamentos e argumentações na busca de soluções para problemas estudados. É nesse diálogo que o professor orienta e direciona os alunos a buscar e analisar as explicações para as descobertas, o que segundo Schefer (2012, p.26), “caracteriza a originalidade e a especificidade do pensamento matemático”.

Quando o foco é a aprendizagem matemática, a interação é uma condição necessária no seu processo. Trocar idéias, compartilhar as soluções encontradas para um problema proposto, expor o raciocínio, são ações que constituem o “fazer” Matemática. (BORBA et al. 2011, p. 29).

A linguagem simbólica, característica da disciplina, precisa ser realizada através da linguagem das novas tecnologias, da linguagem digital. Diferente dos símbolos que compõem a linguagem natural, acessados diretamente via teclado, os símbolos matemáticos não estão disponíveis da mesma maneira. São necessários, na maior parte dos casos, softwares que complementem a escrita dos mesmos no

processo de comunicação e que precisam ser dominados por quem participe desse processo.

Borba et al (2011) apontam que a linguagem realizada através das mídias, num chat, por exemplo, é desprovida dos “atos da fala”, da entonação, dos “movimentos musculares” que compõem o processo de comunicação quando ocorre o diálogo presencial o que diferencia a comunicação através da rede. Segundo os autores, a própria estrutura do diálogo num fórum, por exemplo, tende a ser diferente da sala de aula, em que o professor tem maior controle no direcionamento das discussões e onde os participantes estão juntos e ao mesmo tempo.

Alguns aspectos da pesquisa no chat são qualitativamente diferentes das realizadas com lápis e papel e, ao debatermos questões matemáticas nesse ambiente, há uma transformação no “fazer” Matemática online. A escrita, assim como o multidialogo, dá novos contornos à produção de conhecimento matemático em ambientes online. (BORBA et al. 2011, p. 55)

Nesse sentido, a comunicação matemática através das tecnologias se constitui um desafio que não deve impedir os inúmeros benefícios da utilização dos recursos de hardware e software oferecidos e que podem viabilizar um aprendizado mais concreto além de alcançar mais pessoas.

Capítulo 4: Resultados e Análise dos Dados Coletados

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos e a análise dos dados coletados com a aplicação de questionário escrito a professores de matemática selecionados aleatoriamente da área urbana da cidade de Vitória da Conquista sobre a utilização das TIC durante as aulas de matemática.

Queremos ressaltar que o objetivo desta pesquisa não é avaliar as práticas dos professores, mas sim coletar dados a respeito da inserção das novas tecnologias nas aulas e de como a linguagem matemática tem sido traduzida através destas.

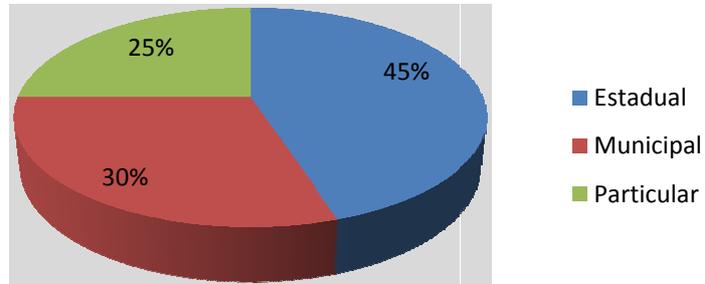
Foram distribuídos cerca de 120 questionários nas escolas da cidade, dos quais 23 foram respondidos. Diante da pouca quantidade de questionários respondidos, foram enviados e-mails para professores da área de matemática e disponibilizado um link com o questionário online para obtenção de mais dados. No total, foram respondidos cerca de 40 questionários por professores das redes municipal, estadual e particular distribuídos nas escolas onde estes professores atuam ou enviados através de email. A partir dele, além do tipo de vínculo, pudemos obter informações sobre o tempo de atuação dos professores, se usavam ou não as tecnologias durante as aulas, quais tecnologias utilizavam e como os símbolos matemáticos eram traduzidos através destas tecnologias.

Para melhor organização, esse capítulo será dividido em duas partes: na primeira serão apresentados os dados de maneira geral, observando-se a totalidade dos participantes e disponibilizando os resultados de cada questão, de maneira independente; na segunda parte, os dados serão apresentados cruzados, de maneira que possamos compará-los a partir de algumas informações.

4.1 Resultados Gerais

Com relação ao tipo de vínculo empregatício, os participantes da pesquisa ficaram assim distribuídos:

Gráfico 1: Distribuição dos professores pesquisados em relação ao vínculo empregatício.

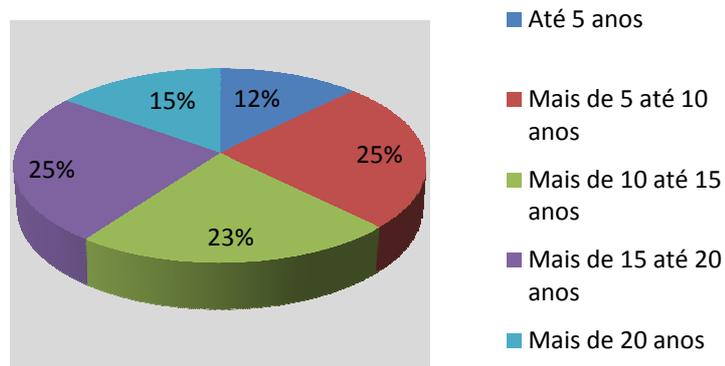


Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

É possível perceber que a maior parte dos professores participantes da pesquisa são da rede estadual de ensino.

O questionário também forneceu dados sobre o tempo de atuação do professor.

Gráfico 2: Distribuição das respostas dos professores em relação ao tempo de atuação como professor



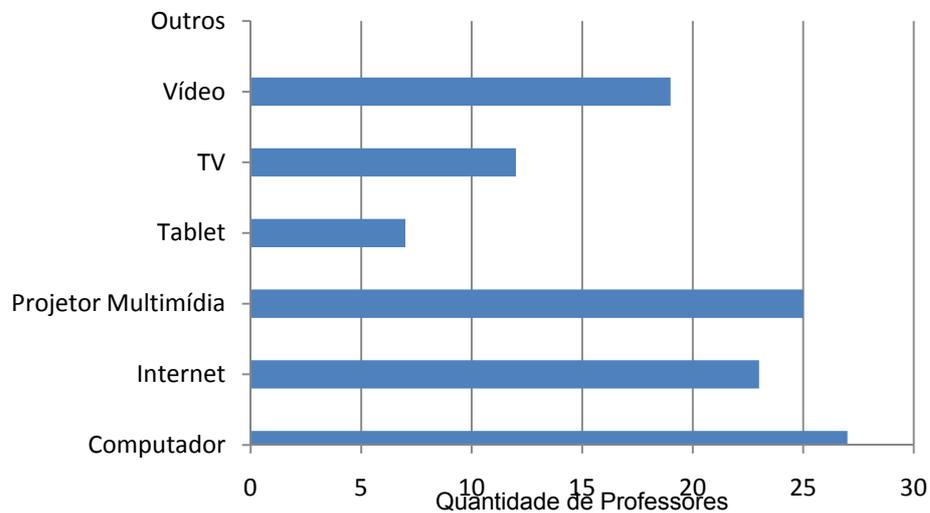
Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

A partir do gráfico2, é possível perceber que a maior parte dos professores que participaram da pesquisa possui mais de 10 anos de atuação na área.

Outro dado importante obtido através do questionário foi em relação à utilização das TICs durante as aulas de matemática. Em relação a esse questionamento, 77,5% dos professores afirmaram utilizar tecnologias durante as aulas.

Para os professores que responderam sim à pergunta anterior, foi questionado qual ou quais tecnologias eram utilizadas durante as aulas.

Gráfico 3: Distribuição das respostas dos professores sobre quais tecnologias eram usadas durante as aulas de matemática.

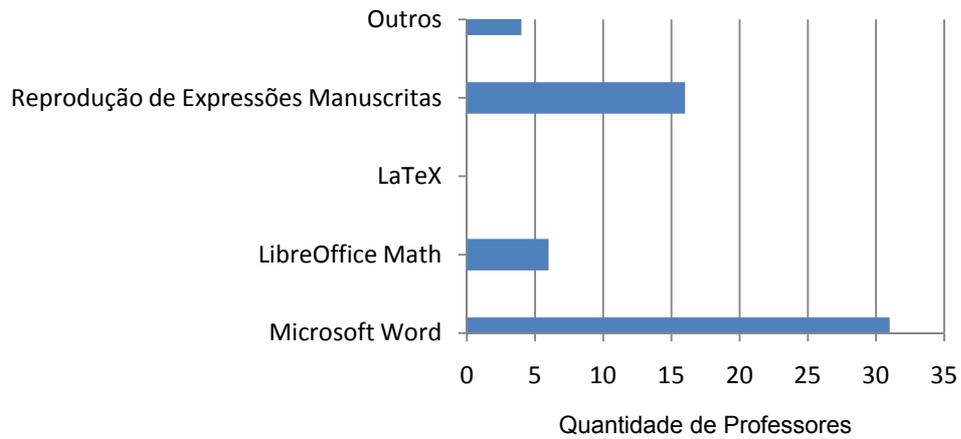


Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

O gráfico 3 mostra que as tecnologias Projetor Multimídia, Internet e Computador são as mais utilizadas durante as aulas de matemática, segundo os professores pesquisados.

Também para os professores que responderam sim quanto à utilização das TIC durante as aulas, foi consultado o meio pelo qual os símbolos matemáticos eram traduzidos para viabilizar a comunicação através das tecnologias ditas anteriormente. Os dados coletados estão apresentados no gráfico 4 abaixo.

Gráfico 4: Distribuição das respostas dos professores em relação à forma usada para traduzir os símbolos matemáticos através das TIC

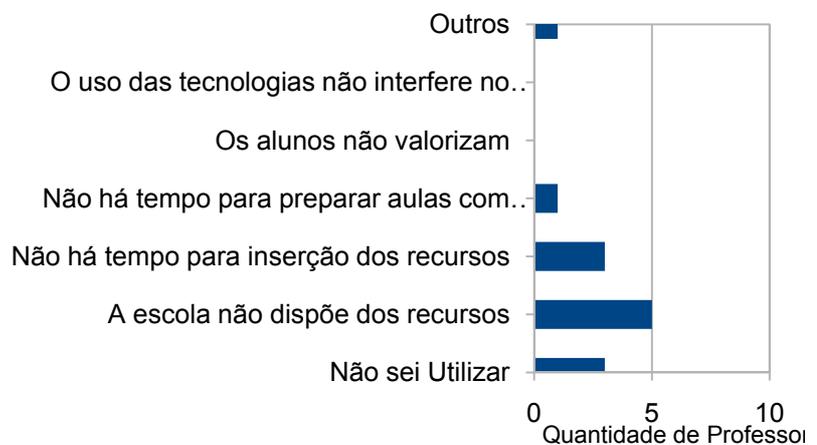


Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

É possível constatar que todos os professores que utilizam TIC durante as aulas de matemática encontram no software Microsoft Word o meio para traduzir os símbolos matemáticos e viabilizar a comunicação.

Para os professores que responderam não quando questionados sobre a utilização das TIC durante as aulas de matemática, 22,5%, foi consultado o porque desta resposta, resultado que é apresentado no gráfico 5.

Gráfico 5: Distribuição das respostas dos professores que responderam não quanto à utilização das TIC sobre o motivo desta não utilização.



Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

É possível perceber que as respostas dos professores ficaram concentradas na indisponibilidade de tempo para usar ou preparar aulas com recursos ena falta destes na escola.

Quando perguntado aos professores que responderam não quanto à utilização das TICs nas aulas se havia o desejo de usá-las, todos responderam que sim.

Além destes, foi possível coletar sugestões para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas de matemática. A pergunta em questão foi aberta e as respostas que apresentaram maior frequência estão apresentadas no gráfico 6 abaixo.

Gráfico 6: Distribuição das respostas de maior frequência em relação às sugestões listadas pelos professores para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas de matemática.



Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

Apesar das respostas estarem bem distribuídas, as sugestões com relação à oferta de capacitação continuada para os professores e de instalação ou ampliação dos equipamentos nas escolas representam a maioria dentre as listadas pelos participantes.

A partir desses dados gerais, é possível perceber que a maior parte dos professores de matemática utilizam as TIC durante as aulas e os professores que

não as utilizam demonstraram o desejo de usá-las. Apesar disso, chama atenção o fato de grande parte destes profissionais apresentar sugestões com relação ao tempo de preparo das aulas com recursos, ao aumento da quantidade de equipamentos e principalmente, com relação à capacitação dos profissionais para atuarem inserindo esses recursos. Esses foram apontados pelos professores que não utilizam as novas tecnologias, como os motivos para não utilizarem.

Entre as sugestões citadas, as que se referem à oferta de cursos de capacitação continuada para os professores são as mais recomendadas, tendo sido citadas por 30% dos professores. Isso reflete o anseio dos professores da área por tornarem as tecnologias ferramentas mais efetivas no ensino de matemática e também a necessidade de preparo para inseri-las nas aulas.

Aqui vale reproduzir a resposta de um professor ressaltando essa precisão:

“Há muita vontade e muito esforço por parte de nós professores na utilização de novas tecnologias em sala de aula, mas precisamos muito de formação continuada na área, dispensa de um período de sala de aula para fazer esses cursos e principalmente de apoio com recursos humanos e materiais em nossas escolas, que infelizmente não temos.” (Resposta de um professor que responder ao questionário aplicado)

Outro participante, também sugerindo capacitação para os profissionais da área, lembra que a inclusão dessas tecnologias na educação é algo relativamente novo em algumas escolas e que apesar dos esforços para levá-los às salas de aula, estes profissionais ainda não dominam esses recursos:

“Necessidade de capacitar mais os professores, pois, por mais que democratização digital que se tenha hoje, muitos docentes ainda estão iniciando esse processo de inclusão, principalmente, em localidades de pequeno porte.” (Resposta de um professor que responder ao questionário aplicado)

Além das sugestões explícitas sobre treinamento para os professores, aquelas relacionadas à oferta de softwares mais fáceis para o ensino de matemática também contribuem para o entendimento da inquietação que essa prática tem

produzido e da dificuldade que alguns professores têm passado para inserir as tecnologias nas aulas.

Outra sugestão frequentemente encontrada nas respostas está relacionada com a quantidade e a qualidade dos equipamentos disponibilizados nas escolas. Muitos dos professores reclamam por mais equipamentos, que estejam disponíveis nas salas de aula, melhoria dos laboratórios, Internet rápida e um profissional capacitada para auxiliar no manuseio desses equipamentos. Essa observação pode ser percebida em falas do tipo “Ampliar o número de equipamentos já existentes (Data Show, vídeo, computador etc)” ou “investir na qualidade dos equipamentos adquiridos” e ainda “pessoas capacitadas para trabalhar no laboratório ou sala de informática”.

Segundo Penteado et al (2000) “a informática requer uma sobrecarga de trabalho para explorar softwares e planejar atividades”. Essa constatação pode ser percebida entre os anseios dos professores que sugeriram tempo para planejar aulas inserindo os novos recursos. Expressões como “*tempo para o professor planejar as aulas*” manifestam o compromisso dos educadores em tornar essas ferramentas eficazes dentro de suas práticas.

Além desses, foram listadas entre as sugestões a postura do professor diante dessas inovações. Um dos participantes da pesquisa sugere que “*o professor precisa ter um olhar crítico na escolha das TIC’s e relacioná-las objetivamente com a realidade da sala*” e outro ainda escreve que “*tudo depende de um planejamento com objetivos claros e uma conscientização em relação ao uso crítico dos recursos tecnológicos*”.

Outro dado importante para esse trabalho é em relação à ferramenta utilizada para traduzir os símbolos matemáticos através das tecnologias. Chama atenção ao fato de que todos os professores que usam as TIC fazem uso do processador de textos Microsoft Word, um software que tradicionalmente não foi criado para esse fim, mas que possui a ferramenta Equação que possibilita a escrita de expressões matemáticas, enquanto nenhum professor afirmou utilizar o LaTeX, criado para representar expressões matemáticas. É interessante notar também a quantidade de professores que utilizam a reprodução de expressões matemáticas manuscritas para viabilizar a comunicação através das novas tecnologias.

4.2 Apresentação de Resultados A Partir do Cruzamento de Algumas Informações

Comparando as informações obtidas com a aplicação do questionário foi possível propor algumas reflexões.

Primeiramente em função do vínculo empregatício no qual esperava-se coletar dados, entre outros, que gerassem informações a respeito, por exemplo, da disponibilidade dos equipamentos.

Nas escolas particulares, 80% dos professores afirmam utilizar as TIC durante as aulas de matemática, nas escolas estaduais, 83,33% fazem essa afirmação, enquanto nas escolas municipais, 66,67% disseram sim a este questionamento. Quanto aos professores que disseram não utilizar esses recursos, 33,33% dos professores das escolas particulares afirmaram que a escola não dispõe dos recursos, contra 40% dos professores das escolas estaduais e 40% dos professores das escolas municipais. Esses dados, aliados à análise das sugestões apresentadas pelos professores para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas, mostram que não há grandes disparidades, no grupo pesquisado, em relação à oferta desses recursos nas escolas, sejam elas municipais, estaduais ou particulares.

Em relação ao tempo de atuação dos professores, esperava-se verificar se haviam diferenças entre os professores mais recentes e os professores que atuam há mais tempo, uma vez que as práticas de inserção das novas tecnologias na educação são relativamente novas. O quadro 5 mostra a ligação entre esses dados coletados.

Quadro 5: Distribuição das respostas em relação ao uso das tecnologias por tempo de atuação

Até 5 anos		Mais de 5 até 10 anos		Mais de 10 até 15 anos		Mais de 15 até 20 anos		Mais de 20 anos	
SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
3	2	9	1	6	3	7	3	6	-

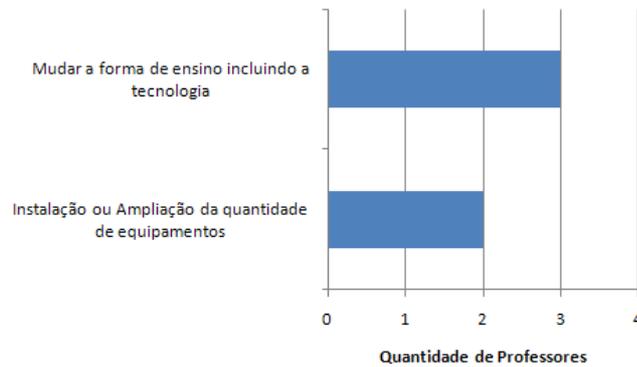
Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

É possível perceber, que, entre os professores pesquisados, a maior ocorrência daqueles que não utilizam as TIC nas aulas de matemática está entre os

professores com até 15 anos de atuação. É interessante perceber que, por outro lado, todos os professores com mais de 20 anos de atuação utilizam as tecnologias. Isso desmistifica a ideia de que os professores mais recentes, e que provavelmente estiveram na graduação a menos tempo, estejam aplicando mais as tecnologias e a de que os professores graduados numa época em que a discussão sobre as TIC na educação não era tão comum não estejam incluindo essas práticas.

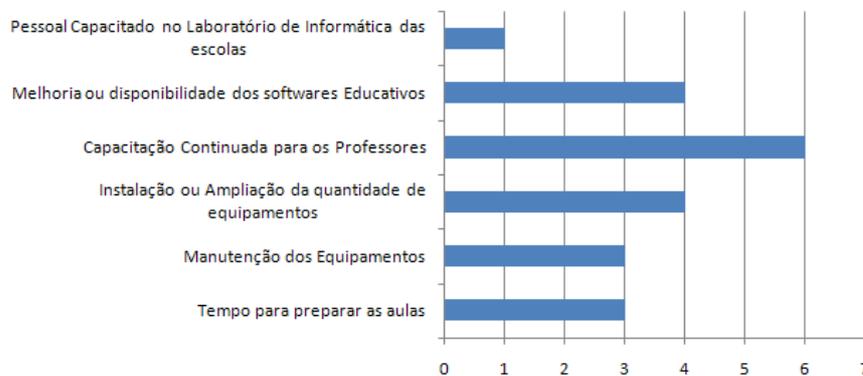
Entre as sugestões apresentadas pelos professores, as que figuram com maior frequência por vínculo empregatício podem ser observadas nos gráficos 7, 8 e 9.

Gráfico 7: Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas particulares



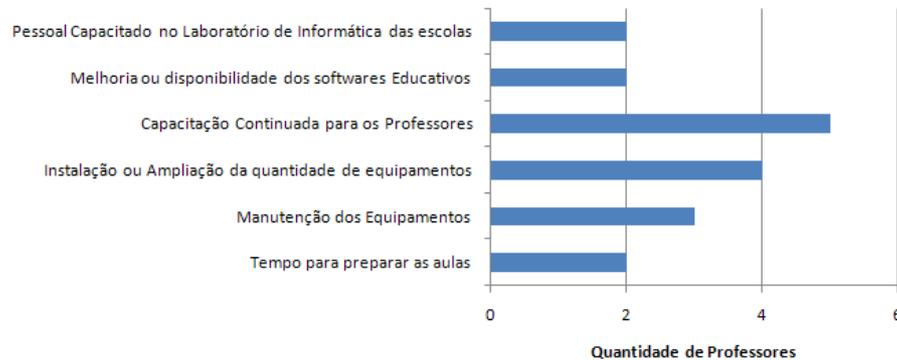
Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

Gráfico 8: Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas estaduais



Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

Gráfico 9: Distribuição das sugestões apresentadas com maior frequência pelos professores das escolas municipais



Fonte: Elaboração própria, a partir do questionário aplicado para pesquisa

Comparando-se as sugestões que surgiram com mais frequência entre os três tipos de vínculos empregatícios, é possível perceber que a preocupação com os equipamentos, seja em termos de instalação, manutenção ou maior oferta está presente em ambos. No entanto, aquelas relacionadas à capacitação do professor e tempo para planejamento não é um anseio dos professores das escolas particulares que responderam ao questionário, enquanto estas são as principais sugestões dos professores municipais e estaduais. Por outro lado, sugestões relacionadas à forma de ensino do professor estão entre as mais frequentes daqueles que atuam nas escolas particulares, enquanto estas não figuram entre as sugestões que mais aparecem entre os profissionais das escolas municipais e estaduais.

Analisando os dados coletados, é possível entender um pouco da realidade dos profissionais que atuam em algumas escolas da cidade e perceber quais os principais desafios enfrentados por estes profissionais para inserir as TIC em suas práticas. Tal qual foram relatados nos capítulos anteriores, as dificuldades encontradas por eles não diferem das dificuldades descritas e também enfrentadas por outros professores de matemática no país. Assim, verifica-se que as ações para que a incorporação das tecnologias possam dar bons resultados no aprendizado da matemática dependem de um conjunto de fatores que ofereçam condições para que o professor implemente as novas práticas.

A linguagem matemática é certamente um desafio para esses profissionais. Entre os dados coletados, o fato de alguns professores utilizarem a reprodução das

expressões matemáticas manuscritas para comunicá-las através das tecnologias é um indício de que hajam dificuldades nesse processo.

Identificar que os profissionais estão ávidos pelos benefícios das TIC no ensino de matemática, o que se pode perceber pelo percentual dos professores que afirmaram utilizá-las e mais ainda pelo fato de que todos os professores que não as utilizam, desejam usá-las, é um incentivo a mais para que o desafio da comunicação da linguagem matemática através das novas tecnologias seja um a menos para esses educadores.

Nesse sentido, o próximo capítulo apresenta alguns softwares para viabilizar esse processo e permitir que os professores possam, sanadas as dificuldades que os impedem de ir além na utilização das TIC, tornar as tecnologias aliadas das suas práticas de ensino.

Capítulo 5: Softwares para Escrita de Expressões Matemáticas

Este capítulo faz a apresentação de alguns editores de expressões matemáticas disponibilizadas atualmente. A análise não tem a intenção de esgotar as possibilidades das mesmas, mas oferece alternativas para a transcrição da linguagem matemática através das tecnologias bem como para facilitar o diálogo em ambientes online.

5.1 A ferramenta Equação do Microsoft Word

O software *Microsoft Word*, a partir da versão 2003, disponibiliza uma ferramenta para inserção e edição de expressões matemáticas. Na versão 2007, o usuário deverá clicar no menu *Inserir* e acessar o recurso *Equação* (Figura 4).

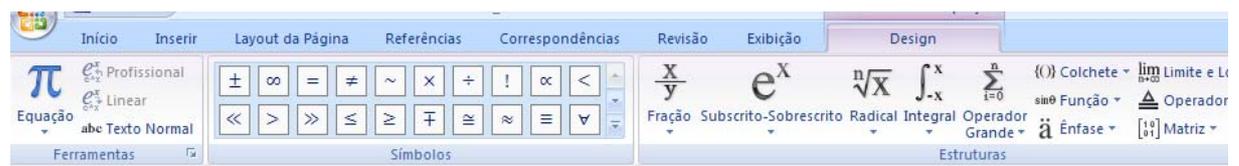
Figura 4: Menu *inserir* do *Microsoft Word*



Fonte: Elaboração própria

Ao clicar sobre *Equação*, o menu *Design* mostrará as opções de símbolos para elaboração da expressão matemática (Figura 5).

Figura 5: Menu *design* do *Microsoft Word*

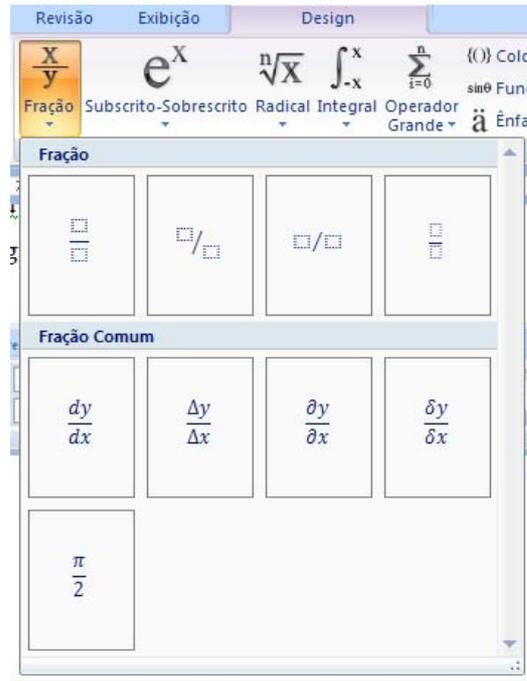


Fonte: Elaboração própria

É possível ampliar os submenus e escolher a forma, entre vários modelos de frações, expressões com sobrescritos e subscritos, radicais, integrais e outros, de

acordo com o tipo de expressão (Figura 6). É possível ainda combinar os modelos para compor expressões mais completas.

Figura 6: Submenu da ferramenta Equação do *Microsoft Word*



Fonte: Elaboração própria

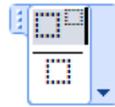
Depois de escolhido o modelo, o software abrirá uma caixa dentro da área de edição do texto, onde será possível digitar os valores da expressão matemática. É possível também inserir um modelo de expressão dentro de outro. (Figuras 7 e 8)

Figura 7: Modelo de expressões matemáticas da ferramenta *Equação* do *Microsoft Word* com radical



Fonte: Elaboração Própria

Figura 8: Modelo de expressões matemáticas da ferramenta *Equação* do *Microsoft Word* com fração e potência



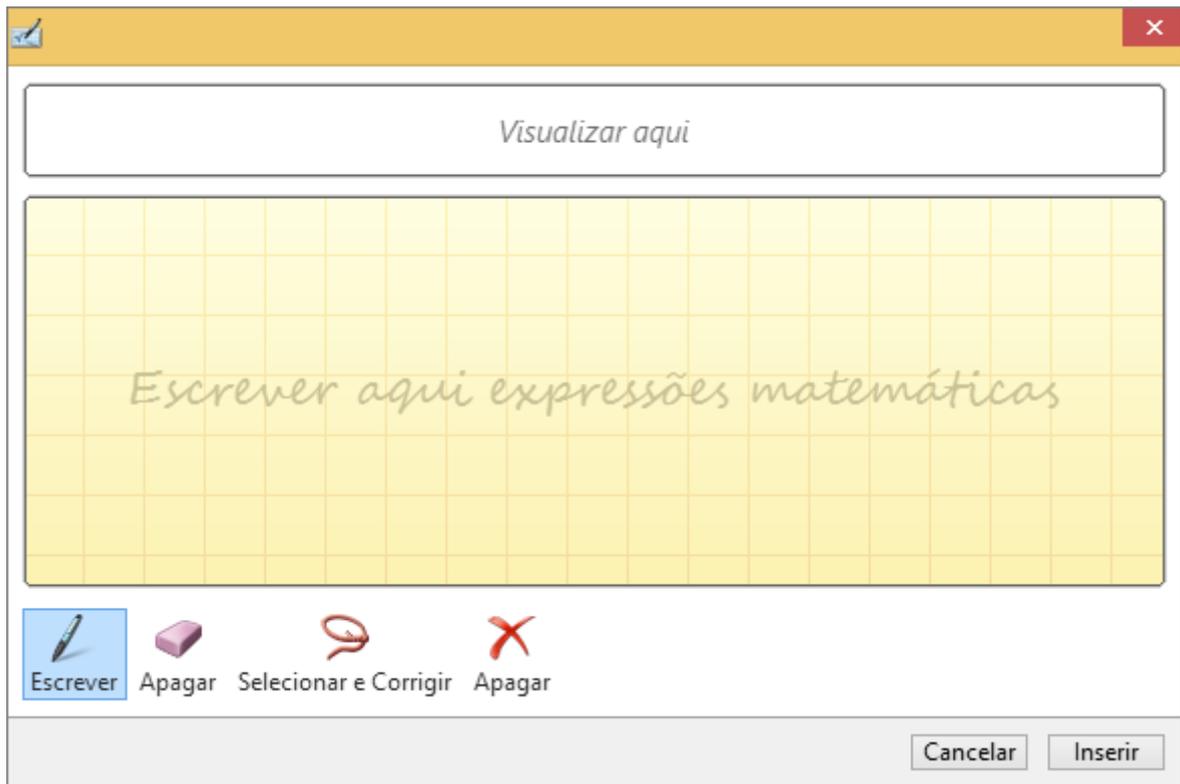
Fonte: *Elaboração Própria*

Além disso, de acordo com o suporte da empresa, é possível inserir equações frequentemente utilizadas e encontrá-las num menu suspenso do recurso *Equação* sempre que necessário.

O software Microsoft Word possui licença proprietária e atualmente encontra-se disponível dentro do pacote Office 2016 com versões para os Sistemas Operacionais Windows 7 e superiores, Mac OS X 10.10, smartphones e tablets (iPad, Android e Windows). A versão para dispositivos móveis, Microsoft Office Mobile, e online são gratuitas mas não oferecem o recurso *Equação*.

A versão mais recente, para desktops, disponibiliza a ferramenta com a possibilidade de o usuário escrever equações matemáticas à mão. A opção ***Equação à Tinta*** (Figura 9) permite que o usuário, que possua tela sensível ao toque, escreva com o dedo ou com uma caneta de toque, as expressões matemáticas que serão convertidas para texto pelo software. Segundo a página de suporte da empresa, na ausência de tela sensível ao toque, o usuário poderá usar o mesmo recurso para escrever com o mouse.

Figura 9: Janela da ferramenta *Equação* da versão mais recente do *Microsoft Word*



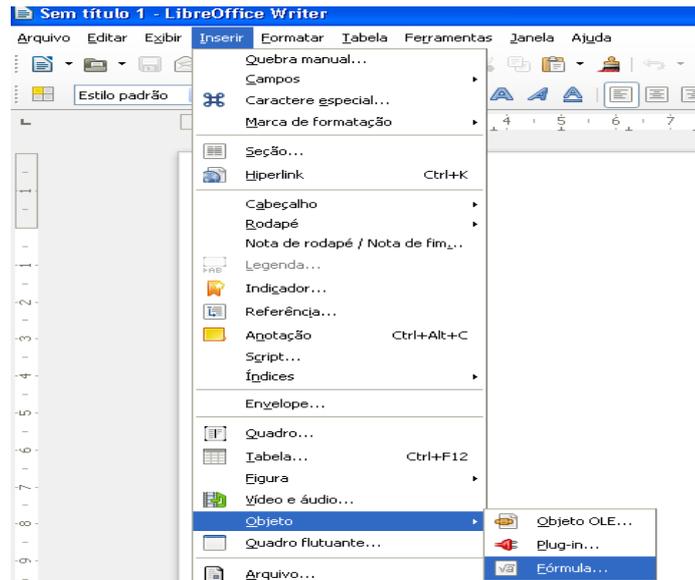
Fonte: <https://support.office.com/pt-br/article/Novidades-do-Word-2016-4219dfb5-23fc-4853-95aa-b13a674a6670>

5.2 O software LibreOffice Math

Entre os componentes do pacote LibreOffice encontra-se o editor de equações LibreOffice Math. Segundo a página do projeto, o Editor de Fórmulas Matemáticas pode ser utilizado independente ou manuseado através dos demais softwares da suíte de aplicativos, a exemplo do Editor de Textos, permitindo a inserção de expressões matemáticas formatadas. É possível criar expressões envolvendo frações, potências, integrais, funções matemáticas, entre outros.

Para inserir uma expressão matemática a partir do outro programa da suíte LibreOffice, por exemplo, o Editor de Texto LibreOffice Writer é necessário clicar no menu Inserir → Objeto → Fórmula. (Figura 10).

Figura 10: Menu *inserir* do *LibreOffice Writer*



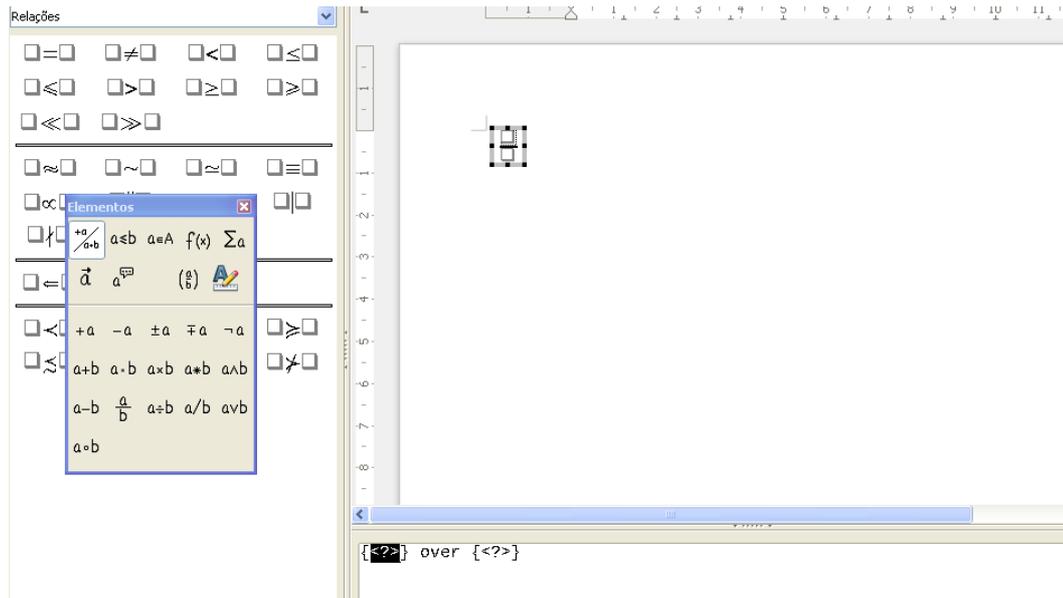
Fonte: Elaboração própria

Em seguida, é necessário escolher, numa janela flutuante, *Elementos*, um dos tipos de expressões entre frações, funções, expressões relacionais e outros. Dependendo da escolha, a lista de opções da expressão surgirá.

Ao clicar sobre um modelo de expressão, a janela de edição da equação mostrará a linguagem de marcação⁸ correspondente e a janela de edição de texto mostrará uma caixa com bordas cinza onde a fórmula será inserida. (Figura 11).

Figura 11: Janela de edição de equação do *LibreOffice Writer*

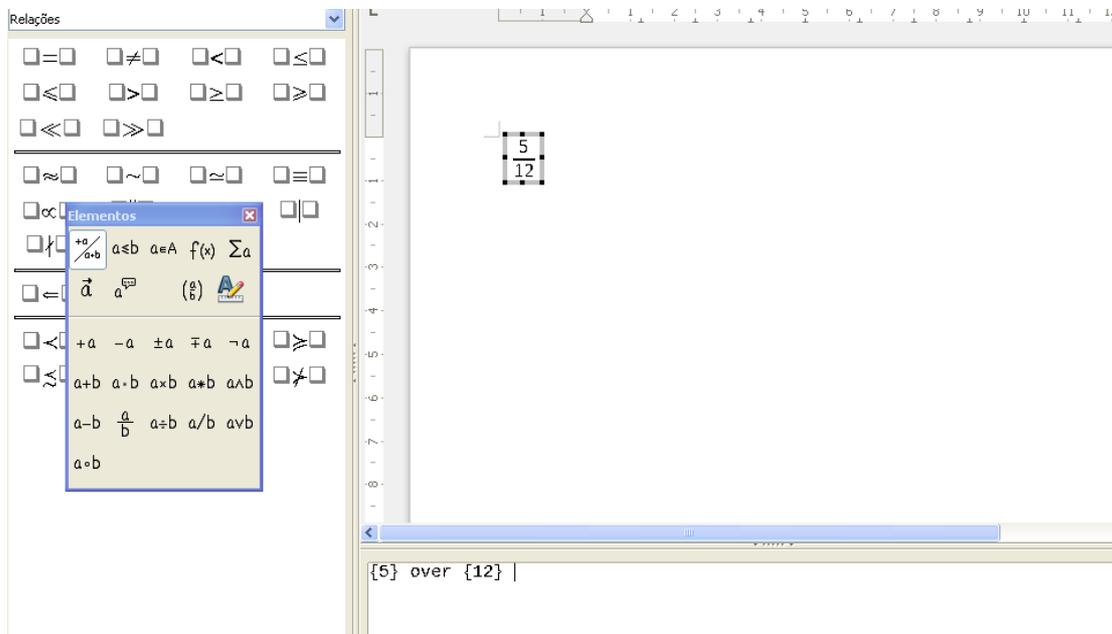
⁸ Linguagem de Marcação: “Tipo de linguagem que combina textos ou dados junto com informações sobre eles. Estas informações servem para delimitar estruturas ou características do texto. Existem várias linguagens de marcação, dentre as mais difundidas estão HTML e XML.” (Junior et al)



Fonte: Elaboração própria

Na janela do editor de equações, os símbolos <?> serão substituídos pelos valores que formam o conteúdo da expressão matemática. (Figura 12).

Figura 12: Janela do editor de equações do *LibreOffice Writer*

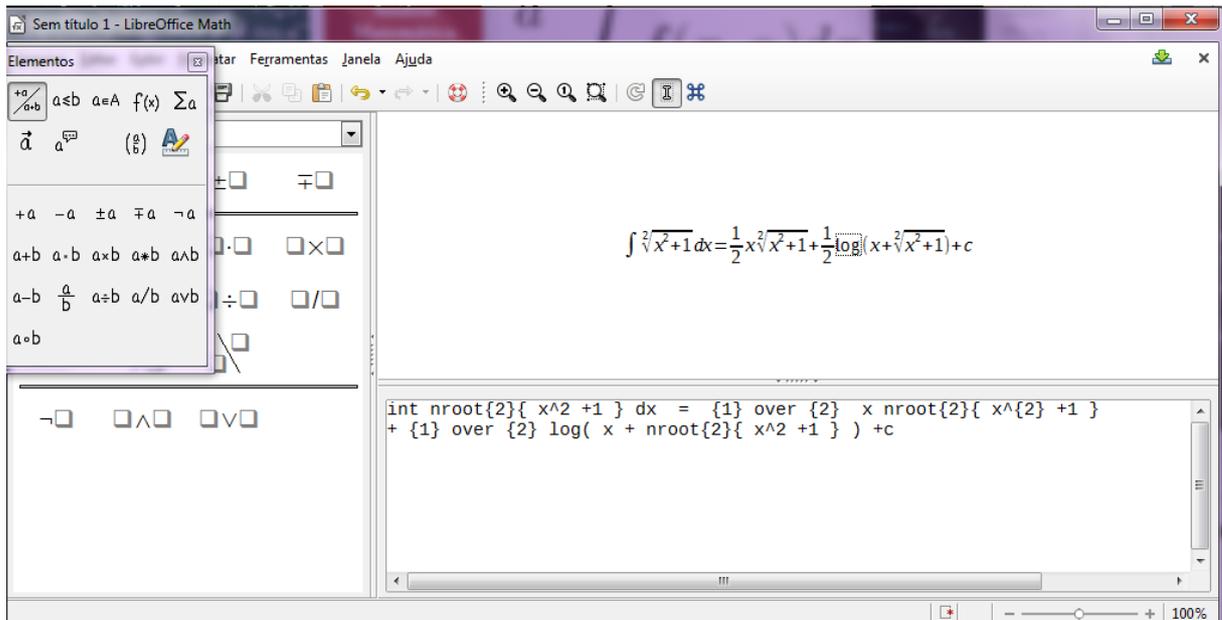


Fonte: Elaboração própria.

É possível também inserir fórmulas clicando com o botão direito do mouse sobre a janela do editor de equações e escolhendo a expressão num menu suspenso; e ainda, digitar diretamente o código da marcação no editor de equações.

O uso da linguagem de marcação permite formatação das fórmulas matemáticas possibilitando alinhamento, aumento do tamanho de parênteses entre outros, melhorando a aparência de expressões matemáticas mais complexas, figura 13.

Figura 13: Exemplo de expressão matemática criada no editor de equações do *LibreOffice Writer*



Fonte: Elaboração Própria

O LibreOffice é um software livre, de código fonte aberto, compatível com vários formatos de documentos. O LibreOffice, na versão 4.4, está disponível para arquiteturas Linux x64 (deb e rpm), Linux x86 (deb e rpm), Mac OS C x86_64 (10.8 ou mais recente) e Windows.

5.3 A linguagem LaTeX

O LaTeX é um editor que permite a escrita de textos através de comandos, baseado no programa TEX, criado por Donald Knuth na década de 70 para composição e impressão de textos matemáticos (PETTELE, 2004). É uma linguagem de marcação e é o formato mais usado para a produção de textos científicos, permitindo que se possa mesclar texto puro com comandos que serão processados depois, gerando o texto com formatação. (FORTKAMP, 2014).

Para usar o LaTeX é necessário que o computador possua uma biblioteca específica. A escrita dos comandos pode ser feita em qualquer editor de textos simples, como o Bloco de Notas do Windows ou o Kate, do Linux. Uma vez que o arquivo com os comandos em LaTeX forem compilados será gerado um arquivo pronto para ser visualizado em qualquer sistema.

Diversos tutoriais estão disponibilizados gratuitamente através da rede mundial de computadores orientando o usuário a utilizar os comandos necessários para escrita de textos com LaTeX. Se os comandos mais básicos da linguagem não forem suficientes para escrita de textos mais elaborados, é possível adicionar pacotes, com manual dos comandos e suas funções, que complementarão o editor.

Para a escrita de fórmulas matemáticas, as apostilas dedicam capítulos especiais ensinando cada comando para inserção destas dentro do texto ou em destaque.

Um comando para escrita da fórmula $a^2 = b^2 + c^2$ em LaTeX é:

$$\text{\$a\^{2} = b\^{2} + c\^{2}\$}$$

O uso dos comandos permitirá construir expressões matemáticas completas e formatadas. Os quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11 mostram funções e outros símbolos que podem ser usados para compor as expressões matemáticas.

Quadro 6: Funções para LaTeX

lim	\lim	arg	\arg	cot	\cot
lim inf	\liminf	ker	\cos	coth	\coth
arccos	\arccos	lg	\lg	max	\max
arcsin	\arcsin	cosh	\cosh	csc	\csc
arctan	\arctan	ln	\ln	min	\min
det	\det	exp	\exp	hom	\hom
sec	\sec	sinh	\sinh	tan	\tan
dim	\dim	gcd	\gcd	inf	\inf
sin	\sin	sup	\sup	tanh	\tanh

Fonte: PETTELE, 2004

Quadro 7: Acentos matemáticos para LaTeX

$\hat{}$	<code>\hat{}</code>	$\check{}$	<code>\check{}</code>	$\breve{}$	<code>\breve{}</code>	$\acute{}$	<code>\acute{}</code>
$\grave{}$	<code>\grave{}</code>	$\tilde{}$	<code>\tilde{}</code>	$\bar{}$	<code>\bar{}</code>	$\vec{}$	<code>\vec{}</code>
$\dot{}$	<code>\dot{}</code>	$\ddot{}$	<code>\ddot{}</code>				

Fonte: PETTELE, 2004

Quadro 8: Setas para LaTeX

\leftarrow	<code>\leftarrow</code>	\longleftarrow	<code>\longleftarrow</code>	\uparrow	<code>\uparrow</code>
\Leftarrow	<code>\Leftarrow</code>	\Lleftarrow	<code>\Lleftarrow</code>	\Uparrow	<code>\Uparrow</code>
\rightarrow	<code>\rightarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longrightarrow</code>	\downarrow	<code>\downarrow</code>
\Rightarrow	<code>\Rightarrow</code>	\Rrightarrow	<code>\Rrightarrow</code>	\Downarrow	<code>\Downarrow</code>
\leftrightarrow	<code>\leftrightarrow</code>	\longleftrightarrow	<code>\longleftrightarrow</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>
\Leftrightarrow	<code>\Leftrightarrow</code>	\Llongleftrightarrow	<code>\Llongleftrightarrow</code>	\Updownarrow	<code>\Updownarrow</code>
\mapsto	<code>\mapsto</code>	\longmapsto	<code>\longmapsto</code>	\nearrow	<code>\nearrow</code>
\hookrightarrow	<code>\hookrightarrow</code>	\hookrightarrow	<code>\hookrightarrow</code>	\searrow	<code>\searrow</code>
\leftharpoonup	<code>\leftharpoonup</code>	\rightharpoonup	<code>\rightharpoonup</code>	\swarrow	<code>\swarrow</code>
\leftharpoondown	<code>\leftharpoondown</code>	\rightharpoondown	<code>\rightharpoondown</code>	\nwarrow	<code>\nwarrow</code>
\rightleftharpoons	<code>\rightleftharpoons</code>				

Fonte: PETTELE, 2004

Quadro 9: Símbolos relacionais para LaTeX

\leq	<code>\leq</code>	\geq	<code>\geq</code>	\equiv	<code>\equiv</code>	\models	<code>\models</code>
\prec	<code>\prec</code>	\succ	<code>\succ</code>	\sim	<code>\sim</code>	\perp	<code>\perp</code>
\preceq	<code>\preceq</code>	\succeq	<code>\succeq</code>	\simeq	<code>\simeq</code>	\mid	<code>\mid</code>
\ll	<code>\ll</code>	\gg	<code>\gg</code>	\asymp	<code>\asymp</code>	\parallel	<code>\parallel</code>
\subset	<code>\subset</code>	\supset	<code>\supset</code>	\approx	<code>\approx</code>	\bowtie	<code>\bowtie</code>
\subseteq	<code>\subseteq</code>	\supseteq	<code>\supseteq</code>	\cong	<code>\cong</code>	\smile	<code>\smile</code>
\sqsubset	<code>\sqsubset</code>	\sqsupset	<code>\sqsupset</code>	\neq	<code>\neq</code>	\frown	<code>\frown</code>
\in	<code>\in</code>	\ni	<code>\ni</code>	\doteq	<code>\doteq</code>		
\vdash	<code>\vdash</code>	\dashv	<code>\dashv</code>	\propto	<code>\propto</code>		

Fonte: PETTELE, 2004

Quadro 10: Operadores binários para LaTeX

±	<code>\pm</code>	∩	<code>\cap</code>	◇	<code>\diamond</code>	⊕	<code>\oplus</code>
∓	<code>\mp</code>	∪	<code>\cup</code>	△	<code>\bigtriangleup</code>	⊖	<code>\ominus</code>
×	<code>\times</code>	⊕	<code>\uplus</code>	▽	<code>\bigtriangledown</code>	⊗	<code>\otimes</code>
÷	<code>\div</code>	∩	<code>\sqcap</code>	◁	<code>\triangleleft</code>	⊘	<code>\oslash</code>
*	<code>\ast</code>	∪	<code>\sqcup</code>	▷	<code>\triangleright</code>	⊙	<code>\odot</code>
★	<code>\star</code>	∨	<code>\vee</code>	◁	<code>\vartriangleleft</code>	◯	<code>\bigcirc</code>
○	<code>\circ</code>	∧	<code>\wedge</code>	▷	<code>\vartriangleright</code>	†	<code>\dagger</code>
●	<code>\bullet</code>	\	<code>\setminus</code>	◁	<code>\trianglelefteq</code>	‡	<code>\ddagger</code>
·	<code>\cdot</code>	∩	<code>\wr</code>	▷	<code>\trianglerighteq</code>	∏	<code>\amalg</code>

Fonte: PETTELE, 2004

Quadro 11: Letras gregas para LaTeX

<i>Minúscula</i>							
α	<code>\alpha</code>	θ	<code>\theta</code>	ο	<code>ο</code>	τ	<code>\tau</code>
β	<code>\beta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	π	<code>\pi</code>	υ	<code>\upsilon</code>
γ	<code>\gamma</code>	ι	<code>\iota</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	φ	<code>\phi</code>
δ	<code>\delta</code>	κ	<code>\kappa</code>	ρ	<code>\rho</code>	φ	<code>\varphi</code>
ε	<code>\epsilon</code>	λ	<code>\lambda</code>	ρ	<code>\varrho</code>	χ	<code>\chi</code>
ε	<code>\varepsilon</code>	μ	<code>\mu</code>	σ	<code>\sigma</code>	ψ	<code>\psi</code>
ζ	<code>\zeta</code>	ν	<code>\nu</code>	ς	<code>\varsigma</code>	ω	<code>\omega</code>
η	<code>\eta</code>	ξ	<code>\xi</code>				
<i>Maiúscula</i>							
Γ	<code>\Gamma</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	Σ	<code>\Sigma</code>	Ψ	<code>\Psi</code>
Δ	<code>\Delta</code>	Ξ	<code>\Xi</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>	Ω	<code>\Omega</code>
Θ	<code>\Theta</code>	Π	<code>\Pi</code>	Φ	<code>\Phi</code>		

Fonte: PETTELE, 2004

O desenvolvimento do programa TEX se estabilizou, segundo o autor da linguagem, que afirmou que não iria “realizar mudanças futuras, exceto corrigir erros sérios de programação.” (SOUTO, 2015). Apesar disso, LaTeX continua evoluindo à medida que inclui novas melhorias e reuniu versões modificadas.

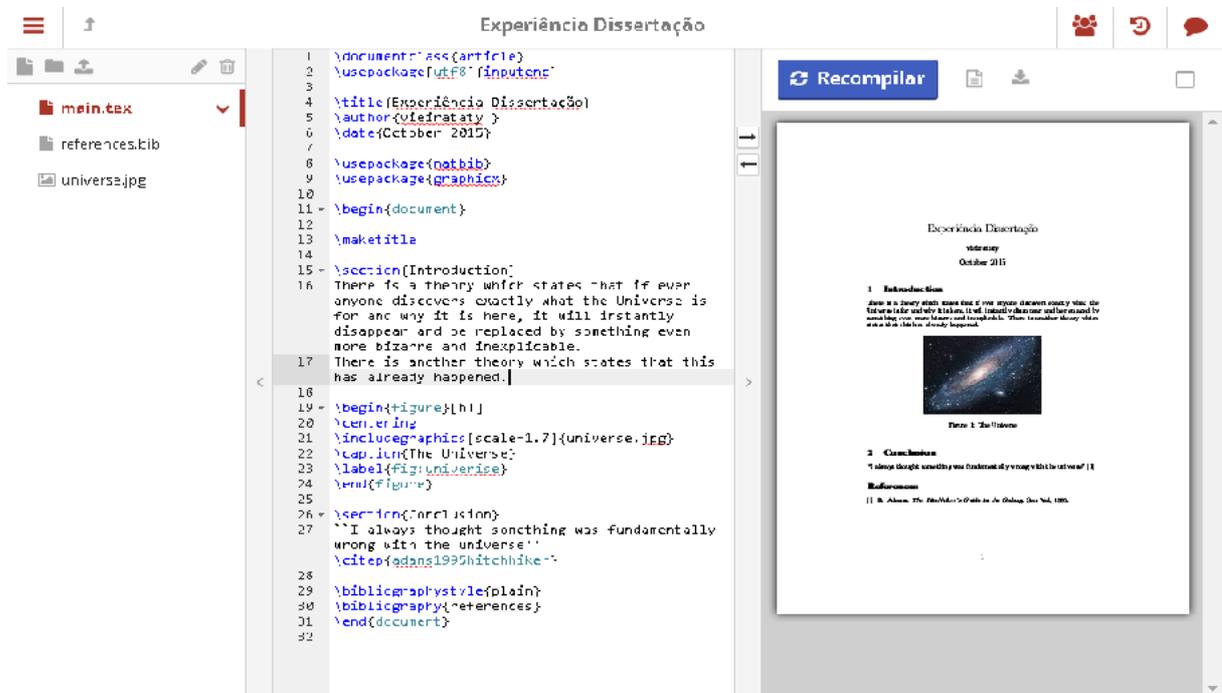
Porém o desenvolvimento de LaTeX é crescente e já pode ser executado em todos os sistemas operacionais existentes hoje em dia, assim como foram criados muitos pacotes adicionais para realizar uma imensa quantidade de tarefas diferentes na edição de textos, assim como programas que auxiliam na produção dos mesmos. (SOUTO, 2015)

De fato, é possível encontrar editores LaTeX para dispositivos móveis, como o *VerbTeX LaTeX Editor* ou o *LaTeX Editor*, para Android, ou o *TeX Writer* para IOS, da Apple. Além disso, os editores LaTeX online, como o *ShareLaTeX*, e o *Editor Online de Equações LaTeX* oferecem praticidade e portabilidade para os usuários.

A proposta do aplicativo online *ShareLaTeX* é disponibilizar os recursos de escrita do LaTeX sem que seja necessário a instalação de bibliotecas e outros pacotes adicionais num programa que poderá ser executado diretamente através de um navegador de Internet. Segundo a página do projeto, é possível que usuário use o LaTeX de maneira imediata, sem complicações. Além disso, o serviço, dependendo do plano cadastrado fornece ao usuário a opção de criar históricos dos documentos ou sincronização com outras ferramentas online.

Após registrar email e senha, o usuário poderá iniciar um projeto em branco ou a partir de modelos disponibilizados pelo site. Escolhida uma opção, surgirá uma tela do projeto subdividida em três janelas, uma lista de elementos, o editor de códigos, e uma janela de visualização (figura 14).

Figura 14: Tela do editor de códigos do *ShareLaTeX*



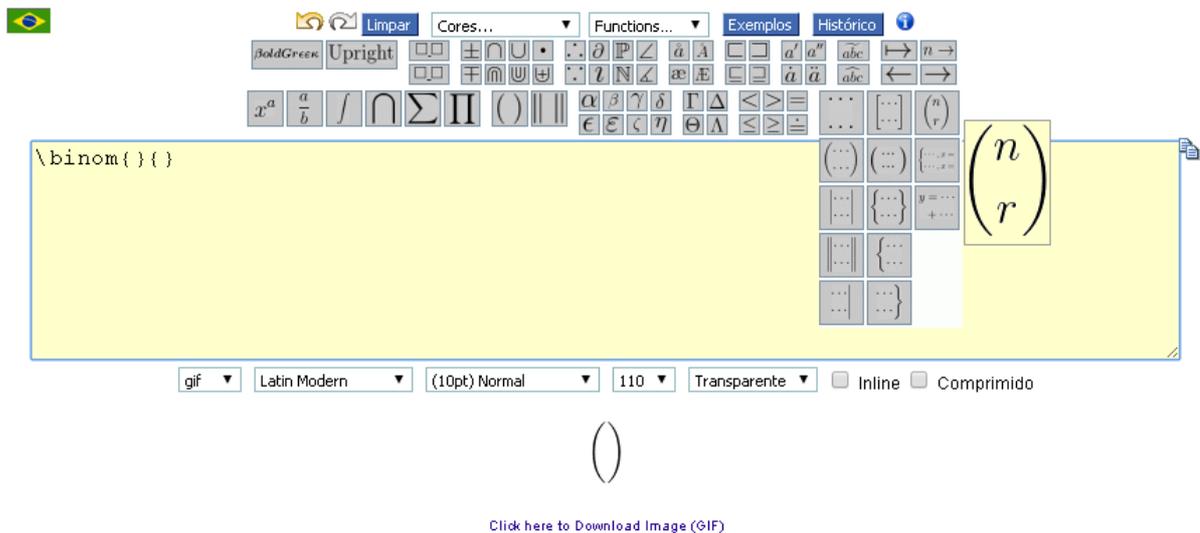
Fonte: Elaboração Própria.

O usuário poderá utilizar um modelo e modificar títulos, textos e outros sem muita dificuldade. Para inserir outros itens como gráficos e mesmo equações

matemáticas, o site disponibiliza um guia com os códigos adequados a cada componente e de como acrescentá-los no texto. Depois da conclusão do texto, o usuário poderá fazer o download do arquivo e visualizá-lo no formato .pdf.

O Editor Online de Equações LaTeX é uma ferramenta enxuta que cria imagens no formato .gif de expressões matemáticas geradas de maneira automática. O usuário não precisa aprender a linguagem, nem baixar bibliotecas e pacotes para usar o código. Basta escolher o modelo de expressão clicando num botão e preencher os espaços entre chaves com os valores da expressão (Figura 15).

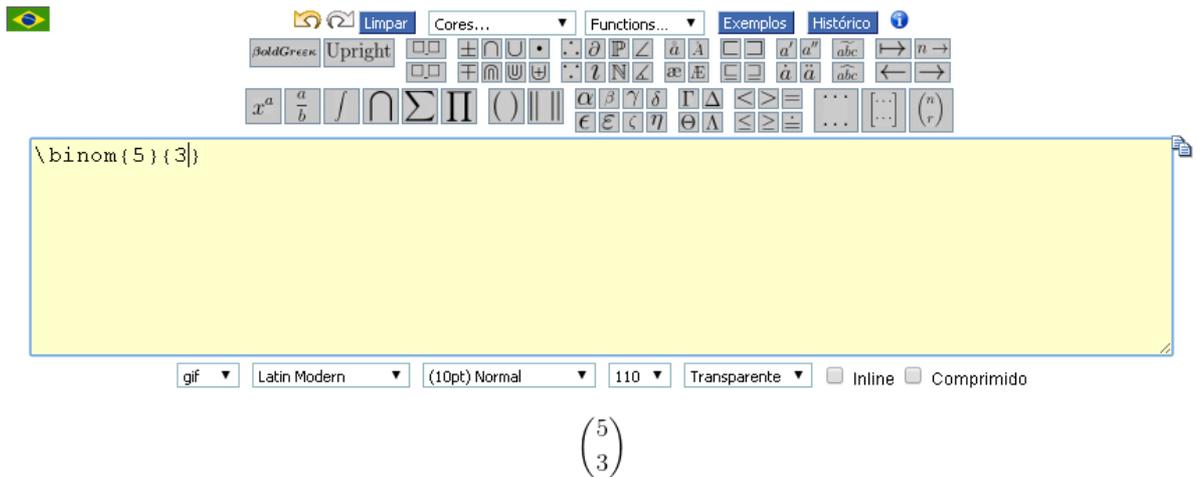
Figura 15: Tela do *Editor Online de Equações LaTeX*



Fonte: Elaboração própria.

É possível visualizar a expressão à medida que os termos forem inseridos, e, uma vez finalizada, a expressão poderá ser baixada no computador do usuário que poderá incorporá-la como imagem em outros textos (Figura 16).

Figura 16: Tela do *Editor Online de Equações LaTeX*



[Click here to Download Image \(GIF\)](#)

Fonte: Elaboração Própria.

Numa rápida pesquisa pela Internet é possível perceber algumas das vantagens do LaTeX quando comparada ao editores do tipo WYSIWYG – *what you see is what you get*, como o Microsoft Word, listada pelos seus usuários. Entre elas:

- Maior facilidade para escrita de fórmulas;
- A estrutura do documento pode ser escrita com instruções simples. Isso evita distrações do conteúdo, quando o escritor não se preocupa com detalhes da aparência do texto;
- A portabilidade da linguagem;
- O arquivo produzido não corre o risco de *desconfigurar* quando aberto em outras plataformas, como ocorre com arquivos escritos em editores do tipo WYSIWYG;
- Maior flexibilidade na criação de estilos de formatação;
- Entre outros.

É claro que para quem não teve experiências anteriores com linguagens de programação, mesmo linguagens mais simples, como as de marcação, aprender o LaTeX pode ser um desafio. Mas, segundo a comunidade de usuários, os benefícios e os resultados, compensam. Além disso, as versões online propiciam experiências com o LaTeX minimizando as possíveis dificuldades com o aprendizado da linguagem.

5.4 Edição de Textos Matemáticos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

De acordo com Alves (2009) apud Beluce e Oliveira (2012), um ambiente virtual de aprendizagem é um espaço online integrador de uma diversidade de dispositivos que possibilitam aos usuários uma maior comunicação com os colegas de turma, com o professor/tutor e com os conteúdos e atividades disponibilizadas.

Um dos ambientes virtuais de aprendizagem mais utilizados é o Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). O programa, um software livre desenvolvido em 2002 por Martin Dougiamas, é constituído por módulos que integrados permitem a realização de cursos totalmente online ou a disponibilização de atividades virtuais para complementação de cursos presenciais.

Segundo o artigo 80 da LDB, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que regulamenta a Educação à Distância, EaD:

[...] considera-se educação à distância a modalidade educacional que busca superar limitações de espaço e tempo com a aplicação pedagógica de meios e tecnologias da informação e da comunicação e que, sem excluir atividades presenciais, organiza-se segundo metodologia, gestão e avaliação peculiares. (BRASIL, 1996)

Borba et al (2011, p. 23) apontam a auto-aprendizagem, caracterizada como a capacidade de “assumir a responsabilidade pelo seu aprendizado”, um atributo relevante para o estudante que opte por essa modalidade de ensino. Além disso, “a comunicação mediada por documentos impressos ou alguma forma de tecnologia” diferencia ainda mais este modelo do ensino presencial.

Independente do modelo de proposta adotada, são necessários meios tecnológicos para viabilizar a comunicação. Estes são comumente denominados Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e se constituem de um cenário no qual, dependendo dos recursos existentes, o ensino e a aprendizagem podem ocorrer de maneira qualitativamente diferenciada. (BORBA et al, 2011).

A aprendizagem de matemática requer um traço peculiar deste tipo de ambiente, a interação, que segundo Borba et al (2011), “permite combinar as várias possibilidades de interação humana” uma vez que se verifica o relacionamento entre os elementos deste “cenário educativo, como o conteúdo, o professor, outros alunos, a instituição de ensino”, os softwares, entre outros.

Quando o foco é a aprendizagem matemática, a interação é uma condição necessária no seu processo. Trocar ideias, compartilhar as soluções encontradas para um problema proposto, expor o raciocínio, são ações que constituem o “fazer” Matemática. (BORBA et al. 2011).

Nesse sentido, o meio eletrônico deve ser eficaz em viabilizar a comunicação através dos recursos da plataforma de ensino, quaisquer que sejam como o chat, os fóruns, diários e outros. Aqui se manifestam algumas dificuldades relacionadas à natureza simbólica da matemática e a forma de transmissão desses símbolos através das tecnologias.

As inúmeras vantagens do uso da Internet como uma forma de comunicação e aprendizagem colaborativa ainda não podem ser observadas na sua plenitude no contexto do ensino de Matemática. (...), a alta taxa de desistência de cursos EAD relacionados à Matemática, em comparação com outros cursos EAD não relacionados a ela, deve-se, principalmente, às dificuldades ocasionadas pela falta de suporte adequado para o uso da notação matemática em ambientes virtuais de aprendizagem, como é o caso do Moodle, que possui suas áreas de entrada de texto, tais como recursos, postagens nos fóruns, criação de tarefas(...). (SILVA e ROSA, 2012, p. 2).

A linguagem TEX foi desenvolvida para tornar possível a escrita da simbologia matemática em meio eletrônico. Também o programa *Maple*, um software de licença comercial para criação e cálculo de expressões algébricas e simbólicas desenvolvido no Canadá em 1981, também foi criado para suprir essa necessidade no meio virtual. Mas, esses programas ainda apresentam “restrições para uma comunicação efetiva usando a Internet”, Silva e Rosa (2012, p. 3).

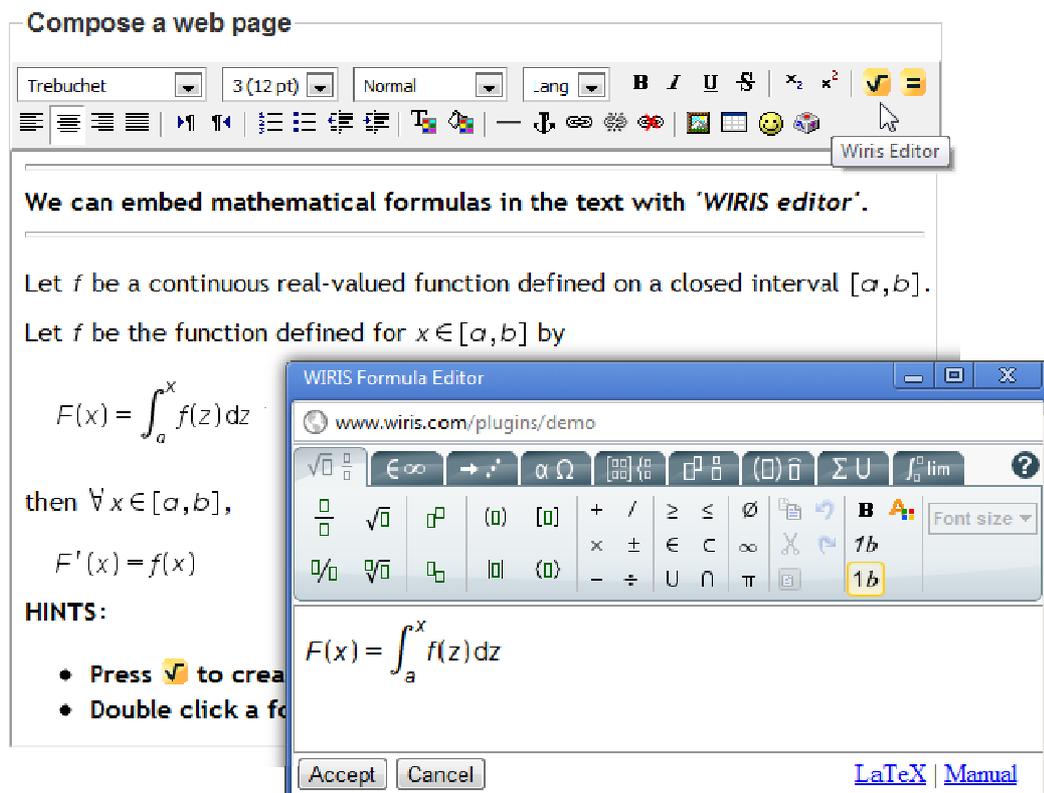
O MathML é uma linguagem de formatação de símbolos matemáticos, criada em 1998 pela W3C⁹, segundo Silva e Rosa (2012, p. 3), desenvolvido com os seguintes propósitos:

- Codificar material matemático para a educação e a comunicação científica;
- Codificar expressões matemáticas sem a perda do significado;
- Transmitir informação entre aplicações;
- Suportar eficientemente a leitura e a navegação de longas expressões;
- Promover a extensibilidade;
- Ser legível para o ser humano e simples para o processamento de software. (SILVA e ROSA, 2012, p. 3)

⁹ W3C, *World Wide Web Consortium*, “é um consórcio de empresas de tecnologia que desenvolve padrões para a criação e a interpretação dos conteúdos para a Internet.”(Silva, Rosa. 2012)

O editor matemático online integrado ao Moodle, ClickMath, utiliza a linguagem MathML para possibilitar a entrada de símbolos matemáticos junto às demais entradas de texto. Além dele, outros editores online como o Wiris (figura 17) ou o DragMath, podem ser incluídos no ambiente virtual através da inserção de plugins.

Figura 17: Tela do Editor *Wiris*



Fonte: Disponível em:

http://www.wiris.com/system/files/attachments/1202/WIRIS_editor_in_moodle_no_frame.png

De acordo com Silva e Rosa (2012, p. 7), o Editor ClickMath oferece ao usuário a inclusão da linguagem simbólica matemática com os benefícios da linguagem de marcação MathML, mas sem que seja necessário que este usuário aprenda comandos, sendo considerado uma “abstração da linguagem MathML”. Ainda segundo os autores, o Editor apresenta os símbolos matemáticos dispostos numa interface gráfica semelhante à de uma calculadora científica, de maneira fácil e intuitiva.

5.5 Outros Editores de Fórmulas Matemáticas

Diversos outros editores de fórmulas matemáticas estão disponíveis. Alguns online, outros para desktops e até para dispositivos móveis a exemplo dos listados abaixo (Quadros 12, 13 e 14):

Quadro 12: Tabela de editores para Desktops.

Editores para Desktops		
Software	Licença	Sistema Operacional
Math Type	Shareware	Microsoft Windows
Math-o-mir	Freeware	Microsoft Windows
Math Cast	Freeware	Microsoft Windows
Ekee	Software Livre	Linux
GNU Texmacs	Software Livre	Linux
Maple	Licença Comercial	Windows, Mac e Linux

Fonte: elaboração própria.

Quadro 13: Tabela de editores para dispositivos móveis.

Editores para Dispositivos Móveis	
Software	Sistema Operacional
Mathbot	IOS/ Apple
Mathmagic	Android/Google
Equation Editor	Android/Google

Fonte: elaboração própria.

Quadro 14: Tabela de editores online.

Editores Online	
Software	Endereço (Site)
Math Editor	http://www.somatematica.com.br/softOnline/mathEditor/
Wiris	http://www.wiris.com/editor/demo/pt_br/
Editor de Textos Online	http://editordetextos.com.br/#

Fonte: elaboração própria.

O fato dos softwares listados não estarem integrados a editores de textos ou a ambientes de discussão online, como fóruns ou chats, pode deixar menos fluida a comunicação, mas, por outro lado, permitem a escrita das expressões com inclusão da simbologia matemática que vem evoluindo e possibilitando o desenvolvimento de outras áreas ao longo dos anos.

O ambiente virtual é sem dúvida um meio que tem gerado e oportunizado inúmeras experiências ultrapassando obstáculos de tempo e espaço e integrando os indivíduos na busca da aprendizagem. A simbologia matemática nesses ambientes não deve ser um empecilho para o avanço da aprendizagem da disciplina, e nem tão pouco, ser descaracterizada, diminuindo a sua importância.

Capítulo 6: Considerações Finais

Esta pesquisa de mestrado teve como objetivo identificar o uso das tecnologias e quais os desafios enfrentados pelos professores de matemática para comunicá-las através delas.

Diante do desempenho insatisfatório dos alunos do ensino básico comprovado nas avaliações nacionais, uma inquietação levou-nos a buscar na inserção das novas tecnologias, utilizadas no dia-a-dia destes estudantes, uma alternativa na tentativa de reverter esse quadro.

A história da informática educativa, que teve seu início em na década de 70, mostra o empenho do governo brasileiro ao longo dos anos, em equipar as escolas e fornecer capacitação para tornar possível a utilização das TIC na educação. Os programas atuais criados pelo governo para esse fim procuram ampliar a oferta de equipamentos, distribuindo-os também para os professores, e ofertando capacitação através de núcleos especializados.

Diversos autores, entre eles Borba, Scheffer, Moran, Tezani e Penteado, discutem a importância das tecnologias no ensino de matemática ressaltando o quanto estas podem possibilitar uma maior interação entre seus atores e permitir autonomia no aprendizado, uma característica importante do fazer matemática. Apesar disso, algumas dificuldades, entre elas a comunicação da linguagem específica através das tecnologias e a utilização das mesmas para corroborar com as antigas práticas de ensino, acabam por entrar a incorporação das TIC no ensino de matemática.

Saussure destaca o papel social da linguagem, enquanto Levy afirma a sua importância na organização do pensamento. O uso das tecnologias, segundo os autores do trabalho, proporciona uma revolução intelectual, e não desempenham “papel secundário”, mas podem transformar a maneira como aprendemos determinado assunto. Para a matemática, as ferramentas computacionais, por exemplo, permitem explorar e experimentar como talvez não fosse possível sem a utilização dos mesmos.

Verificou-se que a inclusão de símbolos específicos para permitir a construção da linguagem matemática, que por sua natureza distinta pode apresentar uma dificuldade a mais no aprendizado da disciplina, constitui-se um desafio ainda

maior através das tecnologias que não possuem meios práticos para a utilização dos mesmos como o são com os símbolos da linguagem natural.

A análise dos resultados da aplicação do questionário para o grupo de professores demonstrou como as tecnologias, notadamente computador e Internet, vêm fazendo parte das práticas destes profissionais, que procuram incluir, apesar das dificuldades, métodos para melhorar o ensino e alcançar melhores resultados quanto ao aprendizado dos estudantes. Outro dado em destaque foram os desafios elencados pelos professores participantes para a inclusão das tecnologias de maneira eficaz, informação que comprova os desafios já anteriormente apresentados no levantamento bibliográfico nos capítulos anteriores.

Por fim, as ferramentas apresentadas como alternativas para a tradução dos símbolos matemáticos através das tecnologias, principalmente o LaTeX que fora criado para esse fim e por isso, apresentar maior facilidade na construção de fórmulas, mostram que esse desafio pode ser superado e permitir que a utilização das TIC no ensino de matemática seja mais interativo e eficaz.

Nessa perspectiva é que entendemos que a continuidade da pesquisa é uma importante contribuição para a melhoria da nossa prática em educação matemática e surgem novas indagações que despertam essa necessidade a exemplo de verificar como os estudantes têm comunicado a linguagem matemática através das novas tecnologias, se eles sentem e percebem dificuldades nesse sentido, como os novos aplicativos para dispositivos móveis podem facilitar esse processo, entre outros.

REFERÊNCIAS

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 160 p. In: BORBA, Marcelo de C; MALHEIROS, Ana Paula dos S; AMARAL, Rúbia B. **Educação à distância online**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. 159 p.

ARAUJO, Viviam C de; ARAÚJO, Rita de Cássia B. F.; SCHEFFER, Ana Maria M. **Discutindo a aprendizagem e desenvolvimento da criança à luz do referencial histórico-cultural**. Disponível em: < http://www.ufsj.edu.br/portal-repositorio/File/vertentes/viviam_e_outras.pdf> . Acesso em: 12 dez. 2014.

ALVES, L.R.G. **Um olhar pedagógico das interfaces do Moodle**. In: ALVES, L.; BARROS, D.; OKADA, A. (Org.) Moodle: Estratégias Pedagógicas e Estudos de Caso. 2009. In: BELUCE, A. C.; OLIVEIRA, K. L. de. **Ambientes Virtuais de Aprendizagem: das estratégias de ensino às estratégias de aprendizagem**. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. IX. 2012. Disponível em: < <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/3006/904>>. Acesso em : 15 out. 2015.

BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

BORBA, Marcelo de C. **Softwares e Internet na sala de aula de matemática**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, X, 2010. Salvador. Disponível em: < <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>>. Acesso em: 12 dez 2014.

BORBA, Marcelo de C; MALHEIROS, Ana Paula dos S; AMARAL, Rúbia B. **Educação à distância online**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. 159 p.

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

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2000.

BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

FONSECA, J. J. S. *Metodologias da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>. Acesso em 12 dez 2015.

FORTKAMP, Fabio P. **O futuro do LaTeX**. Disponível em: < <http://fabiofortkamp.com/tag/linguagens-de-marcacao/>>. Acesso em: 14 out 2015.

FROTA, Maria Clara Rezende; BORGES, Otto. **Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologia na educação Matemática**. *GT: Educação Matemática*, n.19, CNPQ, 2008. Disponível em <<http://www.pucrs.br/famat/viali/doutorado/ptic/textos/perfis.pdf>>. Acesso em 13 dez. 2014.

GOMES, Maria de Fátima C.; MONTEIRO, Sara M. **A aprendizagem e o ensino da linguagem escrita**. Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG, 2005. 87 p.

GRANELL, C.G. **A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado**. In: LORENSATTI, Edi J. C. **Linguagem Matemática e pesquisa: relato de uma experiência**. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/12EDIJUSSARACANDIDOLORENSATTI.pdf>>. Acesso em: 07 jun 2015.

GRAVINA, Maria Alice; BASSO, Marcus Vinicius de Azevedo. **Mídias digitais na educação matemática**. In: GRAVINA, Maria Alice et al. *Matemática, mídias digitais e didática: tripé para formação de professores*. Porto Alegre: Evangraf, 2012. 180 p.

KALINKE, M. A.; ALMOULOU, S. A. **A mudança da linguagem matemática para a linguagem web e suas implicações na interpretação de problemas matemáticos**. *ETD – Educação Temática Digital*, Campinas – São Paulo, v. 15, n. 1, p. 201 – 219, jan./abril 2013.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 2011. 206 p.

LORENZONI, Ionice. **Ministério distribuirá tablets a professores do ensino médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17479:ministro-distribuir-tablets-a-professores-do-ensino-medio&catid=215> Acesso em: 04 de jul. 2015.

MASETTO, M. T. **Mediação pedagógica e o uso da tecnologia**. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 15. ed. Campinas: Papirus, 2009

MATTAR, F. *Pesquisa de Marketing*. Ed. Atlas. 1996.

MENEZES, Luis. **Matemática, Linguagem e Comunicação**. Disponível em: <<http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/2008%202009/Comunicacao/Proff.pdf>>. Acesso em: 07 jun 2015.

MIRANDA, Guilhermina L. **Limites e Possibilidades das TIC na Educação**. *Revista de Ciências da Educação*, Lisboa, n. 3, p. 43, mai./ago. 2007.

MORAES, Maria Cândida. **Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas**. *Revista Brasileira de Informática na educação*, n. 1, 1997. Disponível em: <file:///D:/Meus%20documentos/Downloads/7059.pdf> Acesso em: 12 dez. 2014.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e o reencantamento do mundo**. *Revista Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro, vol. 23, n. 126, p. 24-26, set./out 1995.

MORAN, José M; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21ª ed. São Paulo: Papirus, 2013, p. 12.

MORAN, José M. **Mudar a forma de ensinar e aprender: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial-virtual**. *Revista Interações*, São Paulo, 2000. Vol 5., p. 57 – 72. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/uber.pdf> . Acesso em: 13 dez 2014.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000. 173 p.

MOLON, J. **MATEMÁTICA: O “X DA QUESTÃO” É LEITURA E INTERPRETAÇÃO!** Anais do IX Seminário Escola e Pesquisa: um encontro possível. Caxias do Sul, 2009. In: LORENSATTI, Edi J. C. **Linguagem Matemática e pesquisa: relato de uma experiência**. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/erematsul/comunicacoes/12EDIJUSSARACANDIDO LORENSATTI.pdf >. Acesso em: 07 jun 2015.

NASCIMENTO, João K F do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 84p.

PENTEADO, Miriam et al. **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho D’água, 2000. 80 p.

PETTELE - Programa Especial de Treinamento em Telecomunicações – Apostila de LaTeX. Disponível em: <http://www.icmc.usp.br/~francisco/SME0121/material/latex.pdf>. Acesso em: 14 out. 2015.

POMPERMEYER, Eduardo M. **Soluções de Problemas Matemáticos no Facebook – uma análise sob a perspectiva da teoria dos campos conceituais**. 2014. 111 f. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014.

RELATÓRIO “De olho nas metas”: **Relatório de acompanhamento das 5 Metas do movimento Todos Pela Educação 2012**. Movimento Todos Pela Educação. Coordenação geral: Jorge Gerdau Johannpeter . Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2_012.pdf>. Acesso em 18 de mar. 2015.

RELATÓRIO “De olho nas metas”: **Relatório de acompanhamento das 5 Metas do movimento Todos Pela Educação 2013/14**. Movimento Todos Pela Educação. Coordenação geral: Jorge Gerdau Johannpeter . Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/de_olho_nas_metas_2013_141.pdf>. Acesso em 04 de jul. 2015.

RIBEIRO, M. J. B & PONTE, J. P. **A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de matemática**. *Quadrante*, 9(2). 3 – 26. Disponível em: <<http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/12422972.pdf>> . Acesso em; 12 dez. 2014.

ROQUE, Tatiana; CARVALHO, João B. P. **Tópicos de História da Matemática**. 1 ed. Rio de Janeiro: SBM, 2012. 452 p.

SANTOS, Edméa. **Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura**. In: SILVA, M. (Org.) Educação online: cenário, formação e questões didático-metodológicos. São Paulo: Wak Editora, 2010.p. 29-48.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de Linguística Geral**. Tradução de Antônio Chelini, José Paulo Paes e Izidoro Blikstein. 27 ed. São Paulo: Cultrix, 2006. 278 p.

SCHEFFER, Nilce F. **A argumentação em Matemática na interação com tecnologias**. *Ciência e Natura*, Santa Maria, 2012. Vol 1, n. 34, p 23 – 38.

SHAFFER, W. DAVID; CLINTON A. KATHERINE. **Toolforthoughts: Reexamining Thinking in the Digital Age**. *Mind, Culture and Activity*, vol. 13, n. 4, California, 2006.

SKORA, A; SANTOS JUNIOR, G. dos; STADLER, R. de C da L. **A importância da linguagem para o sucesso na aprendizagem em matemática**. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática. XIII. 2011, Recife. Disponível em: < <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/XIIICIAEM/artigos/749.pdf>> . Acesso em: 12 ago. 2015.

SILVA, Cícero C da; SILVA, Jailson C da. **O uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ambiente escolar: como reagem os educadores**, In: Colóquio Internacional, 5, 2011. Sergipe. Disponível em: < <http://educonse.com.br/2011/cdroom/eixo%208/PDF/Microsoft%20Word%20-%20O%20USO%20DAS%20TECNOLOGIAS%20DA%20INFORMAcao.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2015.

SILVA, Jaime Carvalho e. **A matemática, a tecnologia e a escola**. *Educação e Matemática*, n. 71, jan/fev 2003. Disponível em: <<http://www.apm.pt/apm/revista/educ71/Editorial.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2014.

SILVA, Rodrigo N. da; ROSA, Mauricio. **ClickMath: editor matemático para o ambiente virtual de aprendizagem Moodle**. Revista Renole: Novas Tecnologias

na Educação. Vol 10, n. 1, julho, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/30934>>. Acesso em: 20 out. 2015.

SILVEIRA, Marisa R. A. da. **Linguagem Matemática e Comunicação: um enfoque interdisciplinar**. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, vol 6, n. 11, p. 81- 92, jul/dez 2009.

SOUTO, Gilberto. **Curso de LaTeX**. Disponível em: <http://www.uft.edu.br/engambiental/prof/catalunha/arquivos/latex/latex_GilbertoSouto.pdf>. Acesso em: 14 out 2015.

TEZANI, Thaís C. R, p. 37; **A educação escolar no contexto das tecnologias da informação e da comunicação: desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular**. *Revista faac*, Bauru, v. 1, n. 1, p. 37, abr./set. 2011.

VENTURI, Jacir J. **Falta-nos a cultura da valorização das Ciências Exatas**. Disponível em: http://www.editoraopet.com.br/?post_type=noticia-educacional&p=285. Acesso em: 18 de ago. 2015.

APÊNDICE A: Questionário aplicado e Carta de Adesão



Vínculo: () Estadual () Municipal () Particular

Tempo de Atuação como Professor:

() até 5 anos () mais de 5 até 10 anos () mais de 10 até 15 anos
() mais de 15 até 20 anos () mais de 20 anos

1) “O termo *Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)* refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na World Wide Web (WWW) a sua mais forte expressão.” (MIRANDA, 2007)

Você usa alguma tecnologia da informação e da comunicação durante as aulas de matemática?

() SIM () NÃO

SE SIM:

2) Quais tecnologias? (Pode marcar mais de uma)

() Computador () Internet () Data Show(Projektor Multimídia)
() Tablet () TV () Vídeo
() Outros (especificar):

3) Como você traduz os símbolos da linguagem matemática para se comunicar através destas tecnologias? (Pode marcar mais de uma)

() Word (FerramentaWord) () LibreOffice Math
() LaTeX () Reprodução das expressões manuscritas
() Outro – especificar

SE NÃO:

4) Porque? (Pode marcar mais de uma)

- Não sei utilizar
- A escola não dispõe dos recursos
- Não há tempo para inserção dos recursos
- Não há tempo para preparar aulas com recursos
- Os alunos não valorizam aprendizado
- O uso das tecnologias não interfere no aprendizado
- Outros – especificar

5) Gostaria de utilizar?

- SIM
- NÃO

6) Que sugestões você daria para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas de matemática?



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

ADESÃO PARA PARTICIPAÇÃO COMO COLABORADOR (A) NA PESQUISA

Caríssimo(a) professor(a)

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de pesquisa cujos resultados serão utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação PROFMAT, a ser realizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, com o objetivo de compreender as práticas de ensino dos professores de matemática da área urbana de Vitória da Conquista. A pesquisa será realizada através de questionário a ser preenchido pelo professor, assegurando-se o anonimato das respostas, que realmente devem refletir sua opinião. Após ser esclarecida sobre as informações, e caso aceite fazer parte do estudo, assine este documento.

Tatiana Vieira dos Santos Paiva

Concordo em participar do estudo acima descrito como colaborador(a), ao preencher o questionário proposto para a pesquisa. Ficaram claros para mim os propósitos dos estudos, os procedimentos a serem realizados e as garantias de confidencialidade e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de quaisquer despesas bem como de remuneração. Concordo, voluntariamente, em participar e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo. A retirada do consentimento da participação no estudo não acarretará em penalidades ou prejuízos pessoais.

(Assinatura do Professor)

Vitória da Conquista, _____ de _____ 2015.