

XIX Encontro Internacional Virtual Educa

Título do Trabalho:

O ensino de matemática diante das novas tecnologias: a questão da linguagem

Prof. Me. Tatiana Vieira dos Santos Paiva
Centro Territorial de Educação Profissional de Vitória da Conquista - Bahia
Professora/Coordenadora do Curso Técnico em Informática
vieirataty@yahoo.com.br

Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas.
roque.bj1@gmail.com

Resumo

Diante do fraco desempenho em matemática dos alunos do ensino básico apontado nas últimas avaliações nacionais e identificado de forma prática enquanto educadora, 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 distingue 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 entrar o processo de ensino aprendizagem seja no ensino à distância, seja no ensino presencial. Dessa forma, esse trabalho, fruto de uma dissertação produzida em 2016, no programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), propõe a ampliação dessa discussão, viabilizando a troca de experiências e a inserção de novos conhecimentos a respeito do tema.

Palavras Chave: Matemática. Linguagem. Informática na Educação.

Uma reflexão sobre os resultados das avaliações de desempenho dos estudantes em matemática

Em 2015, o relatório De Olho nas Metas, um relatório bienal produzido pelo movimento Todos Pela Educação, mostrou o desempenho dos alunos referente aos anos de 2013 e 2014, destacando o lento avanço em relação aos principais indicadores, incluindo alguns casos de retrocesso. A meta 3 do programa estabelece que até o ano de 2022, 70% ou mais dos alunos tenham aprendido o que é adequado para seu ano. Nesse quesito, os resultados medidos dentro do Sistema de Avaliação da Educação Básica - Saeb¹ revelaram conclusões preocupantes quando mostraram o quanto os estados estavam distantes de alcançar a meta para as três etapas do ensino. Os resultados do Ensino Médio foram os piores indicando que apenas 9,3 % dos estudantes terminaram a Educação Básica com os conhecimentos necessários em matemática. Outro destaque foi o fato das Regiões Norte e Nordeste apresentarem os piores resultados e não terem alcançado as metas em nenhuma das três etapas do ensino.

O relatório apresentado em 2017, dos anos de 2015 e 2016, revelou uma tímida melhora em relação à aprendizagem de matemática no ensino fundamental e uma

¹ O Sistema de Avaliação da Educação Básica - Saeb é alimentado por três avaliações principais: Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar ou Prova Brasil (Anresc) e Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA).

estagnação com tendência de queda no desempenho dos alunos no Ensino Médio, apenas 7,3% dos alunos terminaram esta etapa sabendo o suficiente em matemática.

Os dados apresentados pelos relatórios comprovam o que professores e a comunidade em geral percebe: que, apesar dos esforços, são poucos os alunos que conseguem compreender e aplicar a matemática ensinada nas salas de aula.

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)

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.

As relações pedagógicas mediadas pelas tecnologias

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

Cardoso (2017) adverte que “não cabe à escola reproduzir o que já está ao alcance dela”. Sendo assim, o uso das tecnologias pode permitir uma transformação das informações em conhecimento efetivo e “suprir o que os espaços informais não oferecem”. Tomando por base o trabalho pedagógico de leitura e escrita mediado por tecnologias, a autora exemplifica como o professor pode conduzir as situações de aprendizagem:

Em suma, para qualquer atividade, a introdução de algum recurso tem de ser planejada e responder a um questionamento sobre como ele vai potencializar a aprendizagem esperada. Qual desafio cognitivo pode ser criado no contexto digital/virtual? Ele contribui para promover a

aprendizagem além do que o lápis e o papel fariam? Qual diferença cognitiva o livro digital oferece em relação ao livro de papel? Se nos fizermos esse tipo de perguntas, passaremos do uso instrumental para o intencional, em diálogo com o processo de aprendizagem. No entanto, nenhuma dessas propostas será produtiva de modo isolado. A sequenciação e o encadeamento de atividades formarão um conjunto consistente. (CARDOSO, 2017, p. 125)

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, notebooks 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 ALMOULOU, 2013. p. 203).

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 e os mais diversos cursos, seminários e conferências, orientarem para o uso das tecnologias, essas ferramentas 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. Penteado et al afirmam 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.

(Penteado et al, 2000, p. 60)

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 saibam 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)

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.

Encontrar novas formas de ensino em meio a essa nova realidade não é fácil, em especial para professores formados segundo metodologias tradicionais, em que o professor ainda é considerado dono do saber e onde se aprende a ignorar os conhecimentos trazidos pelos alunos. Cardoso (2017) indica que nesse processo, “a tecnologia pode ser uma grande parceira”, mas ressalta que, para isso, é necessário que haja “investimento em capacitação dos profissionais da educação” e deixa claro que “o professor, embora elemento central, não deve ser responsabilizado isoladamente pelo sucesso ou fracasso de seu trabalho”.

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)

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”.

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)

Dessa forma, é possível perceber que os vários entendimentos acerca do papel das tecnologias na educação matemática, oferecem caminhos para que essa prática se torne possível o que desperta questionamentos 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.

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.

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 , 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.

Linguagem e linguagem matemática

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”.

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 linguísticos “constitui a língua”.

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 novelos confusos da linguagem, sensação e memória que formam o nosso real. (LEVY, 2011, p.70).

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”.

Nesse sentido, 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”.

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.

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).

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.

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.

Lorensatti (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.

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”.

A linguagem matemática e as novas tecnologias

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.

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”. De acordo com Levy (2000), a combinação destes itens é característica da linguagem digital

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, portfólios 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”.

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 multidiálogo, 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.

Sobre a utilização de tecnologias nas aulas de matemática

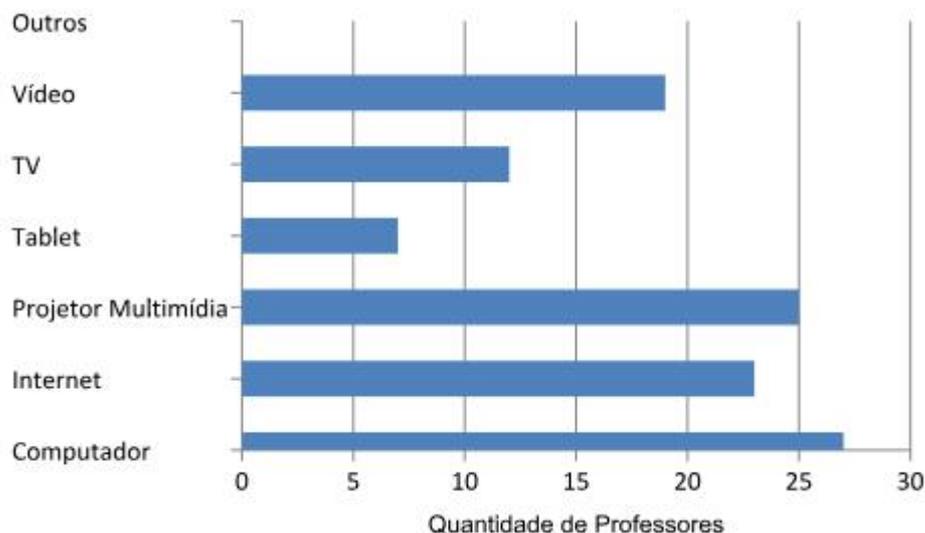
Algumas questões a respeito da utilização das tecnologias durante as aulas de matemática foram apresentadas a professores das redes estadual, municipal e particular da zona urbana de Vitória da Conquista. A pesquisa de caráter exploratório, cujos procedimentos envolveu levantamento bibliográfico e coleta de dados através de questionário, teve seus resultados publicados e analisados na dissertação de mestrado da autora, O desafio da linguagem matemática através das novas tecnologias.

Em um procedimento de amostragem não-probabilística, visto que não fazia parte do objetivo do trabalho generalizar os resultados obtidos para toda a população de professores nas categorias participantes, a autora procurou observar dentro do grupo de participantes o comportamento frente ao uso das tecnologias permitindo verificar na prática dos envolvidos as expectativas e os desafios listados no levantamento bibliográfico a respeito do tema.

Alguns resultados coletados nos questionários respondidos por 40 professores valem a pena serem apresentados aqui, como motivação para reflexões sobre o tema e estímulo para novas pesquisas.

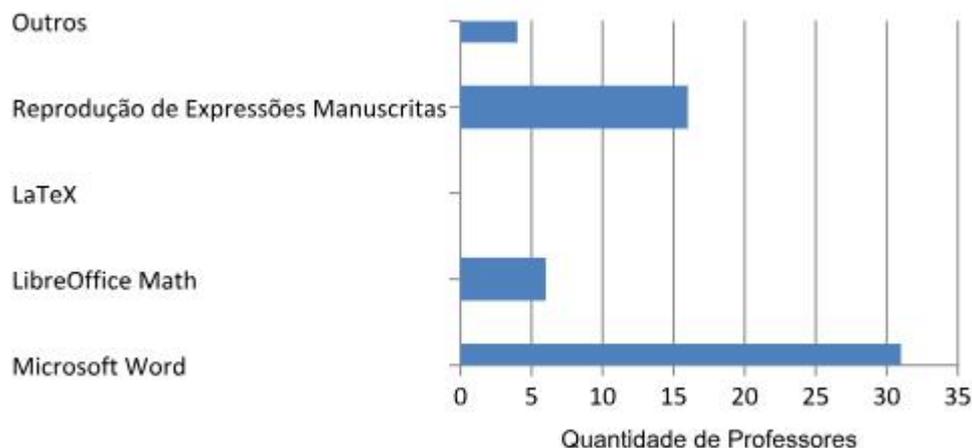
Entre os professores participantes, a maior parte compunha a rede estadual de ensino e possuía mais de 10 anos de atuação na profissão.

Outro dado importante obtido através do questionário foi em relação à utilização das TIC durante as aulas de matemática. Em relação a esse questionamento, 77,5% dos professores afirmaram utilizar tecnologias durante as aulas. Pôde-se perceber também que todos os professores com mais de 20 anos de atuação utilizavam as tecnologias. Em relação às tecnologias utilizadas, o gráfico abaixo ilustra a distribuição das ferramentas utilizadas pelos professores participantes da pesquisa.



Fonte: O desafio da linguagem matemática. Disponível em: <https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=92064>

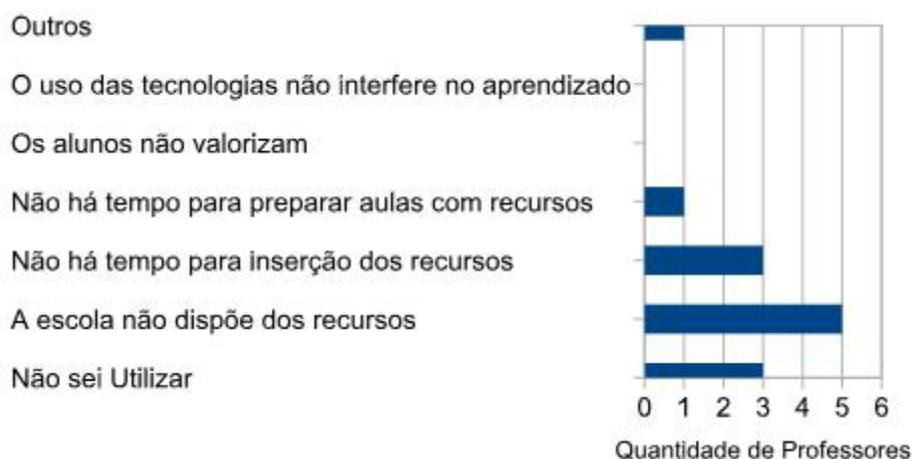
Entre os professores que utilizam as TIC durante as aulas, foi consultado o meio pelo qual os símbolos matemáticos eram traduzidos para viabilizar a comunicação através das tecnologias ditas anteriormente. Os dados coletados estão apresentados no gráfico abaixo:



Fonte: O desafio da linguagem matemática. Disponível em: <https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=92064>

Foi 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 porquê desta resposta, resultado que é apresentado no gráfico abaixo.



Fonte: O desafio da linguagem matemática. Disponível em: <https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=92064>

Aos professores participantes foi solicitado que sugerissem soluções para facilitar a inserção das tecnologias nas aulas de matemática. Esse questionamento, em particular, ilustrou de forma explícita e concreta as abordagens apresentadas anteriormente, quando da composição do referencial teórico deste trabalho.

Notou-se que, 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 representaram a maioria dentre as listadas

pelos participantes.

A partir desses dados gerais, foi possível perceber que os professores de matemática utilizavam as TIC durante as aulas e os professores que não as utilizavam demonstraram o desejo de usá-las. Apesar disso, chamou atenção o fato de grande parte de estes profissionais apresentarem 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.

Entre as sugestões citadas, as que se referem à oferta de cursos de capacitação continuada para os professores foram 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 suas práticas pedagógicas.

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 respondeu ao questionário aplicado)

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 respostas 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 Pentead et al (2000) “a informática requer uma sobrecarga de trabalho para explorar softwares e planejar atividades”. Essa constatação pôde 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 coletado para o trabalho foi 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.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível vislumbrar um pouco da realidade de alguns 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 haja dificuldades nesse processo.

Identificar que os profissionais estejam 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 a comunicação da linguagem matemática através das novas tecnologias seja um obstáculo a menos para esses educadores.

Proposta de Discussão

Este trabalho é fruto de uma pesquisa realizada em 2016 integrante da dissertação O desafio da linguagem matemática através das novas tecnologias, do programa de Mestrado Profissional em Matemática - Profmat, cujo objetivo geral foi identificar o uso das tecnologias e quais os desafios enfrentados pelos professores de matemática para comunicá-la através dos recursos tecnológicos. A principal motivação a ocasionar o interesse pelo tema foi a inquietação provocada pelo mau desempenho dos alunos do ensino médio em relação ao aprendizado na disciplina, e, conseqüentemente, os maus resultados das avaliações, e de maneira geral, comprovadas pelos resultados das avaliações gerais realizadas no país.

Por outro lado, apesar de serem desenvolvidos inúmeros softwares e hardwares facilitadores da aprendizagem, disponíveis para computadores e dispositivos móveis, muitos deles gratuitos, poucas foram as mudanças promovidas no ensino de matemática. Enquanto os colegas de outras disciplinas disputavam notebook e projetor, ainda que a utilização desses recursos não garanta uma mudança efetiva nas metodologias de ensino, os professores de matemática pareciam alheios às possibilidades projetadas para o uso dos equipamentos. As aulas, quase que em sua totalidade, ainda eram expositivas, focadas no aprendizado de fórmulas e aplicação das mesmas aplicadas a alguns problemas propostos.

Outro aspecto relevante e motivador para a pesquisa foi a percepção da passividade e até mesmo da aceitação do não aprendizado dos conteúdos matemáticos. Alunos, pais e até professores demonstravam conformação com o fraco desempenho, chegando a afirmar durante as reuniões e conselhos de classe serem esses os resultados esperados para a disciplina, algo considerado normal e perfeitamente compreensível.

Ao contrário de países como os asiáticos, em que o investimento em educação e a valorização das disciplinas das ciências exatas têm ocasionado elevados graus de desenvolvimento nas últimas décadas, no Brasil, o aprendizado da disciplina parece ser algo restrito aos que têm dom específico. Além disso, são grandes as dificuldades em se aplicar o conhecimento adquirido nas aulas a situações do cotidiano e a outras áreas cuja matemática é uma ferramentas fundamental.

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)

Numa revisão da literatura, bem como nas participações nos eventos sobre educação matemática foi possível perceber como as tecnologias podem auxiliar as metodologias

de ensino-aprendizagem. 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. A maior parte dos estudantes já tem acesso a essas tecnologias e à internet, seja em seus equipamentos pessoais, seja nos laboratórios de informática disponíveis nas escolas, demonstrando muitas das habilidades importantes para o aprendizado em matemática.

Sendo assim, como os professores de matemática poderiam usufruir desses recursos e tornar o processo de ensino-aprendizagem mais prazeroso, motivador, alcançando mais alunos, e transformando a relação dos mesmos com a disciplina? Nesse contexto, seria a linguagem matemática um fator que dificulta a utilização dos recursos como ferramentas para o aprendizado da matemática? A dificuldade da comunicação da linguagem específica através das tecnologias e a utilização das mesmas poderia corroborar com as antigas práticas de ensino, acabando por entrar a incorporação das TIC no ensino de matemática? Como utilizar as tecnologias para propiciar uma comunicação eficaz, a exemplo do que ocorre nos fóruns virtuais, de tal forma que a linguagem matemática deixe de configurar um empecilho à aprendizagem e que os alunos não mais precisem de um intérprete quando precisarem escrever e ler textos e expressões matemáticas? Como fazer da Internet, um veículo para troca de informações, interativo, participativo, largamente utilizado pelos estudantes, um canal para facilitar o aprendizado de matemática?

Nessa perspectiva é que propomos a continuidade da discussão em relação aos aspectos citados, considerando que assim, seria dada uma importante contribuição para a melhoria das práticas em educação matemática mediadas pelas novas tecnologias.

Referências

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

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

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

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

CARDOSO, Beatriz. Tecnologia e formação de professores. In: Relatório De olho nas metas 2015-16: Sétimo relatório de monitoramento das 5 metas do Todos pela Educação. Disponível em: https://www.todospelaeducacao.org.br/arquivos/biblioteca/olho_metas_2015_16_final.pdf Acesso em: 09 abr 2018.

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.

LORENSATTI, Edi J. C.; Linguagem matemática e pesquisa: relato de experiência. Disponível em: <file:///C:/Users/usuario.COPEL/Downloads/LINGUAGEM%20MATEM%C3%81TICA%20E%20PESQUISA_%20RELATO%20DE%20UMA%20EXPERI%C3%8ANCIA.pdf> Acesso em: 14 out 2015

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

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_eduacao/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/12EDIJUSSARACANDIDOLORENSATTI.pdf>>. Acesso em: 07 jun 2015.

PAIVA, Tatiana V. dos S. O desafio da linguagem matemática através das novas tecnologias. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.

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

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_2012.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.

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

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

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.

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.

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. Revistafaac, Bauru, v. 1, n. 1, p. 37, abr./set. 2011.