

MODELAGEM MATEMÁTICA E A TECNOLOGIA: BREVES CONSIDERAÇÕES



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Mathematical modeling and technology: few brief considerations.

Francisco Mesquita dos Santos, Paulo Alexandre Oliveira

Curso de Especialização em Matemática para Professores do Ensino Médio, UFT, Palmas – TO, Brasil.

*Correspondência: e-mail paulooliveira@uft.edu.br.

Artigo recebido em 22/09/2021 aprovado em 18/10/2021 publicado em 22/04/2022.

RESUMO

O presente artigo consta de uma abordagem descritiva qualitativa, sobre o desenvolvimento da Modelagem Matemática (M.M.) ocorrido nos últimos 30 anos, no Brasil e no cenário internacional. Utilizou-se como fonte de pesquisa os artigos acadêmicos e livros encontrados através do buscador google acadêmico utilizando as palavras chaves: Modelagem Matemática, Ensino da matemática, NTICs, computador e internet. Os principais objetivos da pesquisa foram investigar o ensino da matemática através da modelagem matemática na educação básica, fazer levantamentos e mapeamentos das principais conferências, congressos e seminários que aconteceram nos dois cenários sobre a temática, e ainda, levantar como foram utilizadas as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs). Conclui-se que a modelagem matemática é uma fonte rica para o ensino e a aprendizagem de matemática na sala de aula, porque relaciona o conteúdo matemático aos problemas cotidianos e as NTICs tem potencial para facilitar a aprendizagem dos alunos, aumentando o interesse dos alunos, conforme estabelecido na literatura.

Palavras-chave: Revisão da literatura; Modelagem Matemática; NTICs.

ABSTRACT

This paper, which consists of a qualitative descriptive approach, on the development of Mathematical Modeling (M.M.) changes during the past 30 years, in Brazil and in world. Was used as a research source the academic articles and books found through the academic google search using the keywords: Mathematical Modeling, Teaching of Mathematics, ICTs, computer and internet. The main objectives of the research were to investigate the teaching of mathematics through mathematical modeling in basic education, to survey and map the main conferences, congresses and seminars that took place in the two scenarios on the subject, and also to raise how the Technologies of Information and Communication (ICTs). Concluded that mathematical modeling is a rich source for teaching and learning mathematics in the classroom, because it relates mathematical content to everyday problems and NICTs have the potential to facilitate student learning, increasing student interest, as established in the literature.

Keywords: Literature Review; Mathematical Modeling; ICTs.

INTRODUÇÃO

A Matemática, durante muito tempo, e ainda hoje, passa por muitos questionamentos na sua essência, como: para que serve? Onde se dá a sua aplicação? Qual o significado de estudar Matemática?

Enfim, muitos são os questionamentos que rondam a Matemática em toda sua história ou em boa parte dela.

Sabemos que a Matemática está inserida nos mais diversos contextos da vida real, sendo estudada em diversas áreas e disciplinas, vejamos:

A matemática, alicerce de quase todas as áreas do conhecimento é dotada de uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivos e criativos, tem sua utilização defendida nos mais diversos graus de escolaridade (BIEMBENGUT e HEIN, 2009a, p.9).

Principalmente durante o último século, a prática das Engenharias e Ciências Econômicas foi adaptada para a Educação Matemática como campo de pesquisa teórico-metodológico conhecido de Modelagem Matemática (M.M) (BIEMBENGUT, 2014, 2016; BASSANEZI, 2013, 2014, 2015).

O termo “modelagem matemática” como forma para escrever, formular, modelar e resolver problemas de diversas áreas do conhecimento aparece no início do século XX na literatura sobre Engenharia e Ciências Econômicas (BIEMBENGUT, 2009b, 2014, 2016).

Para Barbosa (2006), a M.M. é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos, por meio da matemática, são convidados a indagar e/ou investigar situações oriundas de outras áreas da realidade.

Meyer (2021) e corroboração com Meyer e Malheiros (2011) aponta que a M.M. é uma boa alternativa para despertar maior interesse e desenvolver um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática.

Burak concebe a M.M. como um método de ensino que se constitui em um “conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e tomar decisões (BURAK, 1992, 2010; BURAK E KLUBER, 2016).

Caldeira (2013) se refere à Modelagem como um sistema de aprendizagem, sendo uma forma de questionar os conteúdos, dinamizar sua compreensão e acreditar na possibilidade de um currículo mais dinâmico e crítico, de acordo com as necessidades da

época e da sociedade, buscando a autonomia dos alunos, enquanto cidadãos.

Barbosa (2006), canaliza este debate para a prática de Modelagem Matemática em sala de aula, entendendo esta como uma oportunidade para se reconhecer o poder formatador da Matemática e desafiar a legitimidade que os modelos matemáticos possuem na sociedade que retratam a realidade como ela é, essa visão é conhecida como perspectiva sócio-crítica.

A busca por modelos matemáticos que explicam determinados fenômenos é uma prática muito utilizada nas engenharias e demais cursos que aplicam os conhecimentos matemáticos para solucionar problemas reais atribuídos aos campos de estudo de cada área (BIEMBENGUT e HEIN, 2009; BASSANEZI, 2013, 2015).

O manuscrito está estruturado da seguinte forma: Primeiro, fez-se uma abordagem sobre a fundamentação teórica que vai servir para dar embasamento teórico ao trabalho científico. Segundo, fez-se uma referência sobre o desenvolvimento da modelagem matemática no cenário mundial, desde a década de 1970, até nossos dias. Em seguida, construiu-se uma abordagem sobre o desenvolvimento da modelagem matemática no Brasil, aqui fez-se uma referência desde 1970 até a consolidação da modelagem matemática. E por último, fez-se as considerações finais, da pesquisa sobre os resultados e discussões.

Apresenta-se, como resultado final, um levantamento da história e evolução da modelagem matemática no Brasil e no cenário mundial, desde a década de 1970 até nossos dias.

METODOLOGIA

Em termos de procedimentos técnicos, o trabalho foi caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, pois sua elaboração foi a partir de material já publicado, constituindo-se de um levantamento e revisão bibliográfica da literatura sobre a inclusão da modelagem matemática na educação matemática.

As referências (artigos, livros online, teses, etc) foram encontrados por intermédio do buscador Google Academic, utilizando as seguintes palavras chaves: Modelagem matemática, NTICs, Ensino da matemática, Tecnologias, História da modelagem matemática.

Os artigos encontrados foram baixados e separados por meio da leitura preliminar do resumo e conclusões, foram selecionados os artigos de autores mais relevantes. Por se tratar de um trabalho inicial preferiu-se escolher no máximo 5 artigos para cada seção.

Após a seleção das referências, realizou-se a leitura minuciosa de cada uma, sem seguida, fez-se os fichamentos de toda e anotações do período da leitura deste material para melhor organização das atividades.

DESENVOLVIMENTO DA M. M. NO CENÁRIO MUNDIAL

O termo Modelagem Matemática (M.M.) como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento encontra-se já no início do século XX na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas, por exemplo (BARBOSA, 2006, BIEMBENGUT, 2009b, 2016).

Na literatura mundial, relacionada à da Educação Matemática, segundo Quartieri e Knijnik (2012), há alguns indícios sobre quando e por meio de

quem o termo ‘modelagem matemática’ passou a ser utilizado.

O histórico da modelagem, segundo Biembengut (2009b), revela que o debate sobre essa tendência e suas aplicações na Educação Matemática no cenário internacional ocorre, em especial, na década de 60, com um movimento chamado “utilitarista”. Nesta época, se definia a Modelagem como uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade.

Nos anos 60, aconteceram movimentos internacionais de grande importância para o uso de modelagem matemática, debatendo sobre o uso e suas aplicações na Educação Matemática (BASSANEZI, 2013).

Esse movimento foi definido como aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade, o que a partir disso, impulsionou a formação de grupos de pesquisadores sobre o tema (BIEMBENGUT, 2009a, 2009b, 2014).

Em 1968 na Suíça, o evento de Matemática Lausanne Symposium, realizado com o título/tema “Ensinar matemática de modo que seja útil” abordava situações do dia a dia dos estudantes em detrimento de aplicações mecanicistas. O foco era proporcionar habilidades com a matematização e a modelagem de problemas e/ou de situações da realidade (BURAK, 2010; BIEMBENGUT, 2016).

Segundo Meyer e Malheiros (2011), destacam-se os professores pesquisadores matemáticos: Hans Freudenthal; Félix Cristian Klein e o pesquisador professor de Geofísica, que contribuíram para o desenvolvimento da modelagem matemática aliada a matemática no cenário mundial (BIEMBENGUT e HEIN, 2009a, 2014, 2016).

Hans Freudenthal – Nasceu em 17 de setembro de 1905, em Luckenwalde, Alemanha. Faleceu em 13

de outubro de 1990, foi um matemático de origem holandesa, fez contribuições substanciais a topologia algébrica e também teve interesse na literatura, filosofia, história e educação matemática (MEYER e MALHEIRO, 2011).

Henry Pollack – é professor emérito de geofísica na universidade de Michigan, Henry Pollack recebeu A.B. pela Cornell University em 1958 e PHD em 1963 pela University of Michigan, nasceu em 13 de julho de 1936.

Felix Cristina Klein – Foi um matemático alemão, seu trabalho iniciou na geometria não euclidiana nas interligações dos grupos e a geometria, nasceu no dia 25 de abril de 1949, em Dusseldorf, Alemanha e faleceu no dia 22 de junho de 1925, Gottingen, Alemanha (BIEMBENGUT e HEIN, 2014).

Bernhelm Booss Bavnbeek – emérito de matemática e modelagem matemática nasceu em 1941, Essen, Alemanha, é professor de matemática atualmente na Dinamarca (BASSANEZI, 2013).

O movimento pela adoção de aplicações e de modelagem matemática no ensino de matemática ocorreu a partir de 1970 iniciando-se um projeto liderado por Hans Freudenthal, na Holanda, denominado *iowo* e, por Bernhelm Booss e Mogens Niss, na Dinamarca (Universidade de Roskilde) levaram, em 1978, a organizarem um congresso sobre matemática, que contribuiu para a consolidação, em 1983, do grupo internacional de modelagem matemática aplicada (BIEMBENGUT, 2014).

Hans Freudenthal, como também Henry Pollak foram dois pensadores identificados com a Modelagem Matemática, e trouxeram para o centro das atenções o olhar e a importância no processo de reconhecimento da Modelagem Matemática como um recurso metodológico para o ensino de ciência dos números. (BIEMBENGUT, 2009^a, 2009^b, 2014).

As ideias de Klein permearam as reflexões matemáticas no século XIX, e por volta do ano de 1968 foram defendidas e ajustadas pelo pesquisador holandês, Hans Freudenthal, como também por Henry Pollak, sendo assim, estas ideias foram motivadoras para uma organização, e por parte de Freudenthal, motivadoras de uma conferência, com o objetivo de incluir as aplicações e a modelagem matemática no ensino da matemática (MEYER et al., 2011)

Esse evento foi tematizado a partir do seguinte questionamento: *Como ensinar matemática de modo a ser útil?* Como também, houve a oportunidade de apresentar um estudo sobre Studies in Mathematics (BIEMBENGUT, 2014).

Esse fato contribuiu para sua indicação e nomeação para tornar-se presidente da Comissão Internacional de Instrução Matemática (ICMI), o que lhe permitiu atuar na consolidação das aplicações de modelagem no ensino da matemática, o que denominou de Matemática Realística.

Paralelamente buscou uma mudança de atitude em que os estudantes deveriam explorar as experiências cotidianas com problemas reais, ao invés de regras abstratas.

O que possibilitaria ao aluno-aprendiz de matemática, notadamente com a orientação do professor, tornar-se um atuante e explorador dos conhecimentos matemáticos (BIEMBENGUT, 2016).

Neste contexto, os alunos teriam autonomia para formular, discutir e desenvolver meios para resolução de problemas matemáticos, fato que capacitaria e prepararia o aluno para o enfrentamento de problemas matemáticos mais complexos dentro da sua vivência de formação escolar, portanto, também possibilitaria que esse sujeito, em desenvolvimento e construção nos domínios do raciocínio matemático na escola formal, possa estender para a sua formação

enquanto sujeito para além da instituição escolar. (BIEMBENGUT, 2014).

Segundo essa autora as contribuições desses dois matemáticos ao longo da história, houve um crescimento de adeptos e defensores, o que proporcionou uma crescente criação de comunidades de educadores matemáticos, resultando em diversas produções acadêmicas, teses, dissertações, artigos e monografias.

Assim, bianualmente, acontece uma Conferência cujos números de participantes e representantes de países são significativos. Este significativo interesse em torno das Conferências Internacionais de Modelagem e Aplicações – ICTMA fez-se estabelecer uma comunidade organizada, com a mesma sigla ICTMA – International Community of

Teachers of Mathematical Modelling and Applications – que além de promover as Conferências faz parte do International Congress on Mathematical Education – ICME.

Entre os anos de 1983 a 2011 ocorreram 15 Conferências, cujas pesquisas apresentadas são publicadas na forma de livros impressos, em geral, dois anos após a realização da respectiva ICTMA. Destaca-se que em 2004 ocorreu também a conferência Study Group 14 sobre o tema modelagem e aplicações, cujo livro foi publicado em 2007 (BIEMBENGUT, 2009a, 2014).

A tabela 1, a seguir, apresenta o ano, o local e o organizadores das principais conferências realizadas pelo ICTMA, durante o período de 1983 a 2013.

Tabela 1. Reuniões do ICTMA de 1983 a 2011.

EVENTO	ANO	LOCALIDADE	ORGANIZADORES
ICTMA 1	1983	Reino Unido	João Berry e Hunthey
ICTMA 2	1985	Reino Unido	Glynne Alfredo Moscardine e Brughes
ICTMA 3	1987	Kassel, Alemanha	Werner Blum, Mongens Niss e Jan de Lange
ICTMA 4	1989	Roskilde, Dinamarca	John Berry, Burghes, Huntley, Glynn James e Alfredo Moscardini
ICTMA 5	1991	Freudenthal Institute	Holanda Werner Blum, John Berry, Biehler, Huntley Ian, Kaiser Messmer e Profke L.
ICTMA 6	1993	Delaware, USA	Cliff Sloyer, Werner Blum e Ian Huntley
ICTMA 7	1995	Ulster, Irlanda	Ken Houston, Werner Blum e Ian Huntley
ICTMA 8	1997	Queensland, Austrália	Peter Galbraith, Werner Blum, Booker G e Ian Huntley
ICTMA 9	1999	Lisboa, Portugal	João F. Matos, Werner Blum, Ken Houston e Susana Carreira
ICTMA 10	2001	Beijing, China	Werner Blum, Ken Houston, Ye Q e Jiang Q
ICTMA 11	2003	Milwaukee, USA	Lamon Susan, Parker W e Ken Houston
Study G. e	2004	Dortmund, Alemanha	Werner Blum, Peter Galbraith, Hans-Wolfgang e Mogens Niss
ICTMA 12	2005	Londres, Reino Unido	Cristopher Haines, Peter Galbraith, Werner Blum e Khan S
ICTMA 13	2007	Bloomington, USA	Richard Lesch
ICTMA 14	2009	Hamburgo, Alemanha	Gabriele Kaiser
ICTMA 15	2011	Melbourne, Austrália	Gloria Stillman
ICTMA 16	2013	Blumenau, Brasil	Maria Salett Biembengut

Fonte: Retirado de Biembengut (2014), remodelado.

DESENVOLVIMENTO DA M. M. NO BRASIL

Devidos os acontecimentos ocorridos anos 60 em torno da M.M. no cenário mundial, o Brasil foi fortemente influenciado, fato que impulsionou a vários

pesquisadores se alinharem com os movimentos a nível nacional e internacional (BURAK, 1992, 2010, 2016).

De acordo com Beltrão (2009) e Biembengut (2014), no final da década de 1960 surgiu a Modelagem

Matemática no Brasil, por meio de matemáticos brasileiros que participaram de congressos internacionais da área, dentre eles o professor Aristides Camargo Barreto, da PUC do Rio de Janeiro. O objetivo era fazer uso da modelagem em sala de aula como um meio de motivar o aluno para a aprendizagem da Matemática.

Conforme destacam Burak e Kluber (2016), o surgimento da M. M., no Brasil, ocorreu tomando-se por base as ideias e os trabalhos de Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrósio, no final da década de 1970 e começo da década de 1980, os quais valorizam aspectos sociais em sala de aula.

Na década de 1980 a modelagem ganhou força por meio da influência de trabalhos como os de Aristides Barreto, Ubiratan D'Ambrósio, Rodney Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazetta e Eduardo Sebastiani, que disseminaram a modelagem valendo-se de cursos para professores e ações em sala de aula (ALMEIDA, 2006; BIEMBENGUT, 2014).

Sua consolidação na Educação Matemática, segundo Quartieri e Knijnik (2012), ocorreu no final da década de 90 e início da década de 2000.

Em 2009, Biembengut publicou um mapeamento sobre a área, intitulado: “30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais”, a pesquisadora constata que esse discurso conquistou adeptos em todo Brasil (BIEMBENGUT, 2009a).

Como resultado identificou 288 trabalhos acadêmicos (teses, dissertações, monografias) sobre Modelagem, 836 artigos sobre esse discurso e 112 cursos de licenciatura que têm a disciplina de modelagem ou que abordam o tema. Esse levantamento quantitativo realizado por Biembengut legitima, através dos números, a consolidação do discurso sobre

Modelagem na Educação Matemática (BIEMBENGUT, 2009a).

As pesquisas realizadas no Brasil sobre Modelagem e Aplicações têm seu percurso marcado por vários trabalhos. Um mapeamento das dissertações e teses concluídas até 2005 foi realizado por Silveira (2007) no qual expõe os principais focos de pesquisa do tema no Brasil. O autor aponta que a primeira dissertação de mestrado feita no país foi em 1976, com o título “Modelos na Aprendizagem da Matemática” e foi elaborado por Celso Braga Wilmer sob a orientação de Aristides Barreto, na PUC-RJ.

Pesquisadores como Rodney Carlos Bassanezi, Marcelo de Carvalho Borga, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Jussara de Loiola Araújo e Maria Salett Biembengut, trabalham com afinco para disseminar os conhecimentos a respeito da Modelagem Matemática (BURAK, 1992; ALMEIDA, 2006; BARBOSA, 2006).

Biembengut (2009a) afirma que enquanto elemento histórico a disseminação dos trabalhos acadêmicos na área pode ser dividida em três fases:

I. A primeira fase entre os anos 1976 a 1986, com as três dissertações oriundas dos programas de pós graduação da PUC-RJ e da UNICAMP, Campinas-SP;

II. A segunda, o programa da UNESP (Rio Claro-SP), entre os anos de 1987 a 1991;

III. E a terceira, de vários programas de pós graduação, após 1991 quando a área ganhou uma notoriedade e interesse de vários pesquisadores.

Esses avanços significativos têm colaborado para que professores, principalmente, da Educação Básica, se interessem por essa tendência enquanto perspectiva pedagógica (ALMEIDA, 2006), metodologia de ensino (BURAK, 1992), enquanto ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001), e

ainda, enquanto abordagem essencialmente temática e investigativa com matemática (KLÜBER, 2012).

Atualmente, são apresentadas diversas pesquisas, experiências com aplicações em sala de aula, em eventos e conferências e nota-se o aumento no número de adeptos como por exemplo, professores

com interesse em cursos de graduação, pós-graduação, publicações e cursos de licenciaturas que estão incluindo a M.M. (BIEMBENGUT, 2014). Na tabela 2, são apresentados alguns dos principais eventos nacionais, que ocorrerem entre 1999 e 2017.

Tabela 1: Reuniões do ICTMA de 1983 a 2011.

n.	Ano	Tema	Realização	Local
I	1999	Modelagem no Ensino de Matemática	Universidade Estadual Paulista – UNESP	Rio Claro – SP
II	2001	Tema não encontrado	Universidade São Francisco – USF	Itatiba – SP
III	2003	Modelagem na perspectiva da Educação Matemática	Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP	São Paulo - SP
IV	2005	Modelagem Matemática na Educação Matemática: seu papel na formação humana	Universidade Federal de Feira de Santana – UFFS	Feira de Santana – Bahia
V	2007	A Modelagem Matemática nas Diferentes Práticas Sociais	Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP e Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG	Ouro Preto – MG
VI	2009	Ações, pesquisas e o delinear de perspectivas	Universidade Estadual de Londrina – UEL	Londrina – PR
VII	2011	Práticas e ações em ambientes de formação e de investigação	Universidade Federal do Pará – UFPA	Belém – PA
VIII	2013	Modelagem Matemática: pesquisas, práticas e implicações para a Educação Matemática	Centro Universitário Franciscano – UNIFRA	Santa Maria – RS
IX	2015	Modelagem Matemática na Educação Matemática: pluralidades e debates	Universidade Federal de São Carlos – UFSCar	São Carlos – SP
X	2017	Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: história, atualidades e projeções	Universidade Estadual de Maringá – UEM	Maringá – PR

Fonte: Compilado pelos próprios autores.

NTICs NA MODELAGEM MATEMÁTICA

O grande desafio da educação é perceber que podemos utilizar as tecnologias de uma forma frequente e significativa para o aluno, tanto no uso das planilhas eletrônicas, que são programas de computador que servem para manipular tabelas, quanto ao uso da calculadora é preciso a utilização do conhecimento matemático (BRASIL, 2008a, 2008b).

Não é possível chegar ao resultado se não souber os passos matemáticos necessários para isso (DINIZ, 2007).

A partir das leituras dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) que está dividido em três áreas do conhecimento: i) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; ii) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; iii) Ciências Humanas e suas Tecnologias, foi possível

perceber que há uma valorização de como se trabalhar com a tecnologia (BRASIL, 2008a, 2008b).

É importante frisar que o PCNEM não trata o uso da tecnologia para apenas aprender a ler manuais de instrução de aparelhos, de modo a poder utilizá-los plenamente, mas preconiza a familiarização com computadores pessoais, softwares bancários e comerciais, equipamentos de áudio e vídeo de última geração e supõem uma base mínima de compreensão dos processos de utilização desses sistemas.

A efetiva contribuição de softwares educativos no processo de ensino-aprendizagem está diretamente ligada aos recursos que eles disponibilizam e a forma como são utilizados de acordo com Rosa e Orey (2003), os recursos disponíveis dos programas escolhidos para suas atividades de ensino, somente assim estão aptos a realizar uma aula dinâmica, criativa e segura.

Em relação ao uso de software educativo no ensino da matemática, Gravina (1998), afirma que no contexto da matemática a aprendizagem depende de ações que caracterizam o “fazer matemática”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento.

As NTICs possuem uma importância fundamental no desenvolvimento da modelagem matemática principalmente com a chegada do computador como poderosa ferramenta de cálculo. Através dessa aliança tornou-se facilitada a manipulação de várias ferramentas matemáticas e suas aplicações sociais.

Os matemáticos apoiam-se nas tecnologias para desenvolverem cálculos abstratos que antes eram realizados manualmente causando uma sensação enfadonha neste contexto segundo os autores (ARAUJO, 2003; DINIZ, 2007; BORBA, 2020).

Quando se trabalha com modelagem matemática muitas vezes as tecnologias da informação se tornam atrizes importantes para que determinado estudo possa ser desenvolvido. Esta atuação ocorre em diferentes níveis, conforme destaca Borba (2020), como na utilização de software para traçar gráficos, pesquisas na internet, comunicação via rede, realização de animações e simulações para compreender determinada situação etc.

Ainda sobre as NTICs, Ritter et al. (2017) afirmam, a partir de vários exemplos, como elas são utilizadas em atividades de modelagem, os autores defendem que as tecnologias podem estar a serviço desta tendência, pois, parece haver uma incorporação natural.

Enquanto que para os autores como Silva et al. (2016), destacam que, com as TICs, novas possibilidades surgem, corrobora com o aumento da presença das TICs no cotidiano escolar, as possibilidades de experimentação e investigação de determinadas situações podem ser otimizadas, possibilitando que simulações e previsões sejam realizadas.

E o acesso à Internet pode, também, favorecer a realização de pesquisas, como no exemplo citado em Oliveira et al. (2015). A internet pode ser utilizada como meio de comunicação entre os autores modelagem, (DINIZ, 2007; OLIVEIRA et al., 2015).

A visualização, um elemento bastante presentes quando se trabalha com as NTICs, pode colaborar com o desenvolvimento de atividades de modelagem. Um exemplo de tal contribuição pode ser encontrado em Diniz (2007). De acordo com o autor, os alunos, ao longo do desenvolvimento de um projeto de modelagem sobre câncer de próstata, utilizaram um software por meios desses gráficos das possibilidades da visualização, os estudantes fizeram conjecturas sobre os problemas estudados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresenta um levantamento da história, evolução e principais nomes da modelagem matemática no Brasil e no cenário mundial, desde a década de 1970 até nossos dias, em um breve estudo bibliográfico.

Constatau-se o grande empenho, por parte dos pesquisadores e organizadores do grupo de trabalho ligado a sociedade brasileira da educação matemática, preocupados com pouca qualidade do ensino e aprendizagem da matemática da atualidade.

Neste contexto, os professores/pesquisadores não mediram esforços para incluir a modelagem matemática, como mais uma alternativa metodológica auxiliar no ensino da matemática nos currículos em todos os níveis da educação matemática, principalmente na educação básica e superior.

Por outro lado, foi identificado que existe muita resistência por parte de professores, que ensinam matemática, em adotar uma nova metodologia, como a modelagem matemática.

Ressalta-se que os professores precisam capacitações pedagógica sobre a temática, porque boa parte deles foram formados (preparados) por meio do ensino tradicional de matemática, e continua praticando até os dias atuais.

Para acontecer uma mudança estrutural de fato, é necessário o querer de todos: alunos, professores e o poder público envolvidos com a educação matemática. Destacando se o papel sobressalente do poder público que deve arcar com o investimento financeiro.

A modelagem matemática além de relacionar conteúdos matemáticos com problemas do cotidiano, traz na sua essência o interesse em motivar aos educadores e alunos a produzirem o conhecimento matemático, constrói gosto pelos conteúdos abordados e ainda corrobora para um sujeito crítico reflexivo quanto ao papel da matemática.

Não podemos deixar de frisar a importância das NTICs, seja pela sua previsão legal nos PCNEM quanto pela sua contribuição nas atividades com os alunos. Ressaltando, que durante a pandemia da Covid-19, foi possível observar que os professores cada vez mais precisam do computador e da internet.

As NTICs são ótimas ferramentas didáticas, devem ser usadas para preparar os alunos para o mercado de trabalho, bem como para a vida pessoal, trata-se de um direito fundamental escolar.

Por fim, a modelagem matemática é uma fonte rica para o ensino e a aprendizagem da matemática em sala de aula e, se aliada ao uso da NTICs pode ter seu potencial aumentado consideravelmente.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática: um Caminho para o Pensamento Reflexivo dos Futuros Professores de Matemática. **Revista Contexto & Educação**. v. 21, n. 76, p. 115-126, 2006.

ARAÚJO, J. L. Situações reais e Computadores: Os Convidados São Iguamente Bem Vindos? **Bolema**, Rio Claro, v. 16, n. 19, p. 1-18, 2003.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação e os professores: A questão da formação. **Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, ano 14, nº 15, p. 5-23, 2006.

BASSANEZI, R. C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Editora Contexto 2013.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática teoria e prática**. São Paulo: Editora Contexto 2015.

BELTRÃO, M. E. P. **Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e aplicações: teoria e prática**. 2009. 323f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de**

Educação em Ciência e Tecnologia. Florianópolis, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009a. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/mariasalett.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**. v.2, n.2, p.7- 32, jul. 2009b.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5ª Ed. São Paulo: Editora Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5ª Ed. 4ª reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BORBA, M.C. **Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento**. In: BICUDO, Maria Aparecida V. (org.) Pesquisa em Educação Matemática: Concepção e perspectivas. São Paulo: Unesp Digital, 2020. p. 25-72.

BRASIL. Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **S. d. Ministério da Educação, Orientações curriculares para o Ensino Médio** (PP. 69-68). Brasília, 2008a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares de matemática para as séries finais do ensino fundamental e para o ensino médio**. Curitiba: SEED, 2008b.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Campinas. 1992. 460f. Tese (Doutorado em Educação) – UNICAMP, Campinas.

BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBLER, T. E. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: UEPG, 2010, p. 15- 38.

BURAK, D.; KLUBER, T.E. Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de

educação matemática. **Margens**, v. 7, n. 8, p. 33-50, 2016.

CALDEIRA, A. D. Formação de Professores de Matemática para uma sociedade sustentável: Contribuições da modelagem matemática. **Revista paranaense de educação matemática, RPEM**. v. 2, n. 2, 2013.

DINIZ, L. N. **O Papel da Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2007.

MEYER, J. F; MALHEIROS, A. P. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MEYER, J.F. Modelagem Matemática: O desafio de se ‘fazer’ a Matemática da necessidade. **Com a Palavra, O Professor**, v. 5, n. 11, p. 140-149, 2020. Disponível em: <<http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/559>>. Acesso em: 10 set. 2021.

OLIVEIRA, G.; GONÇALVES, M.D.; MARQUETTI, C. Reflexões acerca da tecnologia e sua inserção na pesquisa em educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n.3, p. 472-489, 2015.

QUARTIERI, M. T.; KNIJNIK, G. Modelagem Matemática na Escola Básica: surgimento e consolidação. **Caderno pedagógico**. Lajeado, v. 9, n. 1, p. 9-26, 2012.

ROSA M.; OREY, D.C. Vinho e Queijo: Matemática e Modelagem: **Bolema** v. 16, n. 20, p. 1-16, 2003.

RITTER, D.; REAL, L.P.R.; BULEGON, A.M. Ensino de matemática e tecnologias de informação e Comunicação (TIC): Abordagens das publicações nos periódicos científicos. **Revista Redin**. v. 6, n. 1, 2017.

SILVA, R.S.; BARONE, D.A.C.; BASSO, M.V. Modelagem matemática e tecnologias digitais: uma aprendizagem baseada na ação. **Educação Matemática Pesquisa**, v.18, n.1, p. 421-446, 2016.

SILVEIRA, E. **Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. Curitiba, 2007. dissertação (Mestrado) -Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná.