

Loiola, Jorge Lima; Vargas Ustra, Sandro Rogério

 **Jorge Lima Loiola**
limaloiolajorge@gmail.com
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

 **Sandro Rogério Vargas Ustra**
srvustra@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Revista de Matemática, Ensino e Cultura
Grupo de Pesquisa sobre Práticas Socioculturais e Educação
Matemática, Brasil
ISSN: 1980-3141
ISSN-e: 1980-3141
Periodicidade: Cuatrimestral
vol. 16, núm. 38, 2021
revistarematec@gmail.com

Recepção: 22 Fevereiro 2021
Aprovação: 04 Abril 2021
Publicado: 07 Maio 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/574/5744655014/>

DOI: <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p232-246.id347>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial 4.0 Internacional.

Resumo: Apresentamos uma análise de artigos publicados em periódicos alocados na plataforma SciELO que tratam das tecnologias digitais de informação e comunicação na Educação Matemática. Adotamos uma perspectiva qualitativa para a investigação, inspirada em elementos da análise de conteúdo. Os artigos foram selecionados a partir de palavras norteadoras como: aprendizagem móvel, *m-learnig* e matemática, *mobile learning*, nativos digitais, Matemática e computador e Tecnologias de informação e comunicação. Adotamos enquanto categorias de análise o ano de publicação, o periódico e o nível de escolarização. Os resultados indicam que o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação é um assunto presente, porém suas potencialidades para a aprendizagem ainda requerem mais pesquisas.

Palavras-chave: Educação Matemática, Aprendizagem Móvel, Mobile Learning, Tecnologias de Informação e Comunicação.

Abstract: We present an analysis of articles published on the SciELO platform that deal with digital information and communication technologies in Mathematics Education. We adopted a qualitative perspective for research, inspired by elements of content analysis. The articles were selected from guiding words such as: mobile learning, m-learnig and mathematics, mobile learning, digital natives, Mathematics and computers and Information and communication technologies. We adopted as categories of analysis the year of publication, the periodical and the level of education. The results indicate that the use of digital information and communication technologies is a present issue, but its potential for learning still requires more research.

Keywords: Mathematical Education, Mobile Learning, Mobile Learning, Information and Communication Technologies.

Resumen: Presentamos un análisis de los artículos publicados en revistas de la plataforma SciELO que abordan las tecnologías digitales de información y comunicación en Educación Matemática. Adoptamos una perspectiva cualitativa para la investigación, inspirada en elementos del análisis de contenido. Los artículos fueron seleccionados a partir de

palabras orientadoras como: aprendizaje móvil, m-learning y matemáticas, aprendizaje móvil, nativos digitales, matemáticas y computadoras y tecnologías de la información y la comunicación. Adoptamos como categorías de análisis el año de publicación, el periódico y el nivel de estudios. Los resultados indican que el uso de tecnologías de la información y la comunicación digitales es un problema actual, pero su potencial de aprendizaje aún requiere más investigación.

Palabras clave: Educación Matemática, Aprendizaje móvil, Aprendizaje móvil, Tecnologías de la información y la comunicación.

INTRODUÇÃO

No ano de 2020, o cenário mundial é sensivelmente marcado pela COVID-19. Sendo assim, as instituições de ensino precisaram reestruturar o trabalho pedagógico, de forma que a aprendizagem e, em especial, o desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes tivessem um mínimo de prejuízos. Para isso, a escola precisou enfrentar múltiplos desafios, tendo como ponto de partida a reconfiguração das estruturas de ensino- aprendizagem, em que saberes bem marcantes, em contextos de "normalidade", tendem a dialogar com novos conhecimentos.

Essa reestruturação exigiu que a escola (diretores, coordenadores, professores e alunos) utilizasse e dominasse Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Tecnologias estas que já existiam, todavia eram pouco exploradas, até mesmo pelo corpo docente das instituições escolares. Nesse palco de incertezas, dificuldades significativas quanto à utilização dessas tecnologias digitais de informação e comunicação gravitam em torno de motivos relevantes e desafiadores, como falta de estrutura, formação de professores, dificuldades de reformulação curricular, dentre outros.

Diante de tal contextualização, a expectativa deste artigo é caracterizar as produções que foram publicadas na plataforma SciELO, nos periódicos nela alocados, cujas temáticas tratam das tecnologias digitais de informação e comunicação na Educação Matemática, até o ano de 2020 (ano em que a pesquisa foi desenvolvida). Acredita-se que, pelo cenário presente, muitas práticas inovadoras ainda serão desenvolvidas e seus resultados serão publicados nos próximos períodos.

No entanto, os elementos norteadores que sustentam esta investigação trazem à tona respostas reveladoras de que são poucos os trabalhos publicados sob o viés das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação Matemática.

Com isto, busca-se uma triangulação desta pesquisa, dialogando com fontes de dados consistentes a respeito do tema, seguidas dos materiais e métodos empregados, resultados e discussões. Por fim, as considerações finais se configuram como reflexivas, trazendo para o contexto deste estudo a necessidade de mais pesquisas a respeito do tema. Assim, espera-se que este trabalho sirva de motivação para que outras incursões sejam feitas, abrindo espaço para novas descobertas.

REFERENCIAL TEÓRICO

As Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDICs) vêm ganhando espaço ao longo dos anos. O uso constante dos equipamentos e suas potencialidades estão atingindo campos da Medicina, Engenharias, Ciências Biológicas, Educação, entre outros. Logo, o espaço para quem não domina estes meios tecnológicos vem ficando restrito, sendo importante a busca por um aperfeiçoamento para sua utilização eficaz. Apesar disso, nem todas as áreas conseguem a eficácia desejada. Nesse sentido, Papert (1994, p. 9-10) pontua que:

na esteira do espantoso progresso da ciência e da tecnologia em nosso passado recente, algumas áreas da atividade humana passaram por megamudanças. As telecomunicações, o lazer e os transportes, assim como a Medicina estão entre elas. A escola é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto. Pode-se dizer que não houve qualquer mudança na maneira como distribuímos a educação aos nossos estudantes.

Como respostas às possibilidades na área de Educação, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) – este conjunto composto por recursos como televisão, rádio, telefone celular, telefone fixo, computador de mesa, antena parabólica, console de jogo, TV por assinatura, computador portátil, *tablet*, entre outros – trazem novas possibilidades desafiadoras para o cenário educacional do século XXI.

Nesse âmbito, concepções se convergem. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) constituem-se em particularidades das TICs, ou seja, qualquer dispositivo ou tecnologia que envolva ou permita a navegação na internet.

A difusão mundial da microinformática, iniciada no final da década de 70 e da interconexão de computadores através do que se convencionou chamar de Internet a partir do final da década de 80 levou os analistas a adotarem duas expressões que procuram sintetizar estes fenômenos. Uma delas é uma sigla simbolizando as tecnologias digitais de informática e de redes de dados TICs, ou tecnologias de Informação e Comunicação. A rigor a sigla deveria ser TDICs, porque tecnologias de informação e comunicação existem desde tempos imemoriais, mas suas formas digitais são um fenômeno que se consolidou na última década do século XX. (AFONSO, 2002, p. 169).

Esses fenômenos tecnológicos trazem possibilidades de estudos sobre o processo de democratização no acesso à informação. Segundo os dados da CETIC (2018), o número de domicílios que possuem equipamentos TIC vem crescendo em relação aos últimos anos para alguns equipamentos e decrescendo para outros. Em comparação com o ano de 2006 (primeira data registrada no *site*), no ano de 2018, o número de domicílios que possuem celulares com acesso à internet variou de 18% para 93%. Crescimento que é percebido também em relação ao uso do computador portátil (1% - 27%). Outros equipamentos como rádio (90% - 62%), telefone fixo (50% - 24%) vêm perdendo a usabilidade com o passar dos anos.

O uso contínuo dessas tecnologias permite a minimização quanto à utilização de materiais impressos, usados na aprendizagem, recorrendo a *smartphones*, *e-book*, *notebooks*, entre outros aparelhos tecnológicos. Esse crescimento se configura de forma veloz e extraordinária.

Quem de nós, há apenas 10 anos, usava *tablet*, *e-book*, *smartphone*? Quem de nós, antes um leitor contumaz, ainda lê um livro por semana, como antes? Quem ainda vê, em aeroportos ou em metrô, muitas pessoas lendo livros? Quem não encontra em diferentes espaços públicos ou privados um número muito grande de pessoas usando *smartphones*? Quem não conhece mestrandos e doutorandos que não frequentam bibliotecas, antes lugares indispensáveis numa mais sólida formação acadêmica? Quantos de nós, mais recentemente, consultamos um dicionário ou uma enciclopédia em suporte papel? (CHASSOT, 2018, p. 30).

No contexto educacional, especialmente, a presença das TDICs pode ser compreendida sob três perspectivas: a do objeto de estudo, a da ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem ou como suporte e condição para as práticas pedagógicas, as quais podem ocorrer de forma simultânea, complementar ou associada. Sendo assim:

as respostas às perguntas: “O que será estudado?”, “Como fazer?” e “através do que ou onde a aula irá acontecer?” respaldam as perspectivas “Objeto de Estudo”, “Ferramenta” e “Suporte básico” que ocupam espaços reais ou virtuais das práticas pedagógicas e aproximam a sala de aula da cultura digital que predomina no ambiente extraescolar em que estudantes e docentes já estão inseridos (SILVA, 2020, p. 158).

Nesse processo de aproximação e/ou familiarização, as instituições escolares vêm adotando a cada dia tecnologias para melhorar o ensino e a aprendizagem dos seus alunos. Esse trabalho, no entanto, requer enfrentamentos desafiadores, que a escola ainda precisa superar. A problemática envolve infraestrutura para o uso de computadores, técnicos para manutenção dos aparelhos, formação continuada de professores para manuseio dos recursos, horários flexíveis para utilização dos recursos, salas em que todos os alunos possam

ser acomodados para que o docente desenvolva suas aulas, melhores condições financeiras e de carreira aos professores. Tudo isso representa fatores que, em termos práticos e em larga escala, comprometem a adoção de tecnologias avançadas para a aprendizagem (BORBA, PENTEADO, 2001).

Outros desafios são inerentes a um redimensionamento dos ambientes de aprendizagem, um exemplo relevante é:

o uso do computador na criação de ambientes de aprendizagem que enfatiza a construção do conhecimento, apresenta enormes desafios. Primeiro, implica em entender o computador como uma nova maneira de representar o conhecimento, provocando um redimensionamento dos conceitos já conhecidos e possibilitando a busca e compreensão de novas ideias e valores. Usá-lo com essa finalidade, requer a análise cuidadosa do que significa ensinar e aprender bem como, demanda rever o papel do professor nesse contexto (VALENTE, 2002, p. 3).

Muitos diálogos coadunam com o universo desafiador, remetendo à própria cultura escolar, como os apontados por Borba e Penteado (2001). Percebe-se, com esta análise, que, mesmo as instituições possuindo laboratórios de informática, a iniciativa dos professores para o uso destas tecnologias possui diversos obstáculos. O próprio diretor da unidade, muitas vezes, coloca tantos empecilhos, que inviabiliza a utilização destes recursos. Os docentes necessitam entregar planos de aula detalhados sobre a prática a ser desenvolvida, bem como se responsabilizar, caso aconteça qualquer dano aos equipamentos utilizados. Até mesmo a chave da sala dos laboratórios, não é de fácil acesso. Quanto à senha de acesso à rede de internet, acaba sendo de conhecimento de poucos servidores.

Diante de tantos desafios, parece que se fortalece certa zona de conforto:

Alguns professores procuram caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento. Mesmo insatisfeitos, em geral os professores se sentem assim, eles não se movimentam em direção a um território desconhecido. Muitos reconhecem que a forma como estão atuando não favorece a aprendizagem dos alunos e possuem um discurso que indica que gostariam que fosse diferente. Porém, no nível de sua prática, não os agrada. Acabam cristalizando suas práticas numa zona dessa natureza e nunca buscam caminhos que levam a incertezas e imprevisibilidades. Esses professores nunca avançam para o que chamamos de uma zona de risco, na qual é preciso avaliar constantemente as consequências das ações propostas (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 54-55).

Essa zona de risco é fator preponderante para que aconteça a desistência de determinados professores em avançar na diferenciação de suas práticas. Mergulhados num contexto de resistência, esses profissionais evitam fazer tentativas. Muitas vezes, eles constroem justificativas para explicar as impossibilidades de realização do trabalho, até mesmo que o computador não é um recurso que deve ser usado dentro das instituições de ensino. Justificam também que não estão preparados para assumirem a responsabilidade de domínio dos meios tecnológicos, já que não conseguem encontrar condições para efetivarem um trabalho significativo com essas ferramentas (CARNEIRO; PASSOS, 2014).

Por outro lado, essa zona de risco representa possibilidades reais para o desenvolvimento profissional docente. Nesse sentido:

parece-nos que, ao caminhar em direção à zona de risco, o professor pode usufruir o potencial que a tecnologia informática tem a oferecer para aperfeiçoar sua prática profissional. Aspectos como incerteza e imprevisibilidade, geradas num ambiente informatizado, podem ser vistos como possibilidade para desenvolvimento: desenvolvimento do aluno, desenvolvimento do professor, desenvolvimento das situações de ensino e aprendizagem (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 64).

Para Papert (1994), o número de alunos e a quantidade de máquinas disponíveis também influenciam na aprendizagem. Afirmo que algumas características da cultura escolar podem ser fatores decisivos na ineficácia dos recursos tecnológicos dentro das instituições de ensino. É como se a escola rejeitasse o corpo estranho. O autor sugere que, antes de inserir os meios tecnológicos, é necessário reestruturar o currículo.

Assim, devem acontecer transformações significativas, em que as instituições escolares precisam adaptar o ensino a essas mudanças tecnológicas que permeiam a vida cotidiana. O professor, segundo Valente (2002), necessita ter conhecimentos sobre as potencialidades das novas tecnologias, a fim de criar situações adequadas

entre atividades que são tradicionais e atividades que usam este recurso. Isso não quer dizer que as tecnologias presentes na escola contemporânea sejam insuficientes para aprendizagem. No entanto, como os alunos estão em contato constante com o mundo tecnológico, a escola necessita acompanhar esses avanços, os quais são fomentados por políticas educacionais há mais de trinta anos:

No Brasil, as políticas de implementação da informática na escola pública têm sido norteadas na direção da mudança pedagógica. Embora os resultados dos projetos governamentais sejam modestos, esses projetos têm sido coerentes e sistematicamente têm enfatizado a mudança na escola. Isso vem ocorrendo desde 1982, quando essas políticas começaram a ser delineadas (VALENTE, 2002, p. 4).

Diante desse quadro de evolução, uma das áreas que muito se beneficiou com o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação foi o Ensino da Matemática. Isso se justifica, principalmente, pelas possibilidades oferecidas ao desenvolvimento de novas práticas pedagógicas "a partir de sua utilização, em especial as ligadas à dinamicidade, ao feedback e à visualização do que é construído" (FELCHER et al., 2019, p. 2).

O campo educacional, então, passa a incorporar as novas tecnologias em suas práticas pedagógicas. Assim, o que seria um problema na vida atarefada do professor, passa a se configurar como inúmeras possibilidades para melhoramento do seu desenvolvimento profissional. Trata-se de compreender a utilização criteriosa das TDICs, para além de uma função coadjuvante no ensino:

Observamos que o ensino da Matemática ainda está centrado numa cultura em que a tecnologia digital é coadjuvante no processo de ensinar. Talvez por isso, para o estudante, usar a tecnologia é uma forma de "copiar menos". Ele associa esse uso às suas vivências, por exemplo, se a prática pedagógica se baseia no uso do livro didático e o considera apenas como ouvinte e copiador, e se a aula continua sendo a mesma com o uso da tecnologia, o que melhorou foi que não precisa mais copiar (SILVEIRA; LAURINO; NOVELLO, 2017, p. 75).

Contudo, é pertinente trazer para o cenário reflexivo da Matemática, outras formas de pensar o ensino, a partir das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Destaca-se, pois, a visualização de gráficos na Geometria. De forma muito mais interativa e instantânea, os estudantes conseguem construir e movimentar objetos gráficos, sem utilizar lápis e papel. Essa prática é bastante enfatizada em artigos da área, trazendo a compreensão de conceitos sobre funções.

Avançando para aplicações mais complexas, nota-se que:

usualmente, a ênfase para o ensino de funções se dá via álgebra. Assim, é comum encontramos em livros didáticos um grande destaque para expressão analítica de uma função e quase nada para os aspectos gráficos ou tabulares. Tal destaque muitas vezes está ligado à própria mídia utilizada. Sabemos que é difícil a geração de diversos gráficos num ambiente em que predomina o uso de lápis e papel e, então, faz sentido que não se dê muita ênfase a esse tipo de representação (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 23).

Nessa perspectiva, os métodos tradicionalmente adotados e consagrados pela prática escolar se fundem com os métodos utilizados pelas atuais instituições de ensino. O que se observa é que os resquícios de um ensino tradicional ainda pairam nas salas de aula. Mas, a utilização das tecnologias vem ganhando espaço, desafiando e atraindo professores. Mesmo sob duras penas, esses profissionais se dispõem a aprender e a diferenciar suas práticas pedagógicas, explorando os novos recursos.

No entanto, frente a situação vivenciada por muitos professores e gestores da educação básica e ensino superior, refletir e criar alternativas frente ao avanço das TD configura-se como um caminho alternativo para mudanças educacionais direcionadas e focadas à realidade dos discentes. Hoje saber utilizar o computador e a internet é o mínimo, para o docente que deseja ensinar crianças e jovens imersos em uma cultura digital. Dessa forma, é importante refletir, bem como entender o posicionamento de alguns professores que preferem seguir as mesmas práticas de ensino de décadas atrás do que utilizar as TD como ferramentas potencializadoras do ensino e da aprendizagem (SILVA; NOVELLO, 2020, p. 13).

Portanto, nessa reflexão quanto à imersão dos estudantes em uma cultura digital, cumpre vislumbrar as TDICs enquanto meio para mudanças importantes. É preciso compreender que, mesmo diante de todas as

dificuldades presentes, o uso das tecnologias também traz diversas possibilidades. Segundo Valente (2002, p. 23):

a ligação desses computadores na rede Internet possibilita professores e alunos estarem em permanente contato com uma quantidade de informação jamais pensada. Professores podem estar em contato direto com os centros de informação. Por intermédio desse contato, os docentes das escolas e os pesquisadores dos centros de informática na educação podem interagir e trocar ideias, responder dúvidas, participar de debates via rede, receber e enviar reflexões sobre o andamento do trabalho.

As possibilidades a serem valorizadas são inúmeras, destacando-se a formação inicial de professores, uma vez que as tecnologias digitais "possuem potencialidades específicas que podem contribuir de forma significativa na criação de novas metodologias para o ensino da Matemática" (KALINKE et al, 2017, p. 371).

Diante deste quadro, a capacidade profissional do professor, em organizar o ambiente de aprendizagem, passa a ser fundamental. E, acima de tudo, considerar que:

refletir em uma forma organizada e planejada de inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na sala de aula é o primeiro passo para que a escola supere as dificuldades de se adaptar à cultura digital predominante do século XXI (SILVA, 2020, p. 157).

Cabe, pois, avançar na compreensão das contribuições das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o processo de ensino-aprendizagem, avaliando seus impactos, inclusive, na motivação do estudante para aprender (CARR, 2011).

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa fundamenta-se a partir da perspectiva qualitativa para o desenvolvimento da investigação, inspirada em elementos da Análise de Conteúdo, principalmente no que se refere aos momentos de inferências e interpretação dos dados, buscando articulação teórica com referências da área (BARDIN, 2016).

Desta forma, a plataforma SciELO consistiu na biblioteca eletrônica que ofereceu o conjunto dos artigos analisados. Todavia, considera-se a representatividade e a qualidade dos periódicos nela alocados (SHINTAKU et al., 2014).

A consulta feita aos dados da SciELO aconteceu na primeira quinzena de junho de 2020, utilizando-se como termos de busca as palavras-chave: aprendizagem móvel, m-learning e matemática, mobile learning, nativos digitais, matemática e computador e Tecnologias de informação e comunicação e Matemática.

No primeiro levantamento, selecionou-se 37 artigos relacionados aos termos de busca, porém, 23 trabalhos estavam relacionados com as áreas de Medicina, Ciências Biológicas, Engenharias, Odontologia, Oftalmologia, dentre outras. Somente 14 dialogavam com o objeto de estudo e, efetivamente, integraram a amostra de análise.

Os artigos foram caracterizados a partir do ano de publicação, periódico e níveis de ensino. Categorizados, segundo as avaliações ou conclusões dos estudos, relacionando-se com uma perspectiva favorável ou desfavorável à aprendizagem dos conteúdos de Matemática. No âmbito dessas categorias, para o recorte escolhido, destacam-se também os desafios oferecidos aos docentes.

RESULTADOS E ANÁLISES

O Gráfico 1 representa a distribuição temporal dos artigos publicados, indicando que o tema passou a ser contemplado em 2006. Essa comprovação oferece a noção de evolução e comparação, facilitando a percepção do leitor.

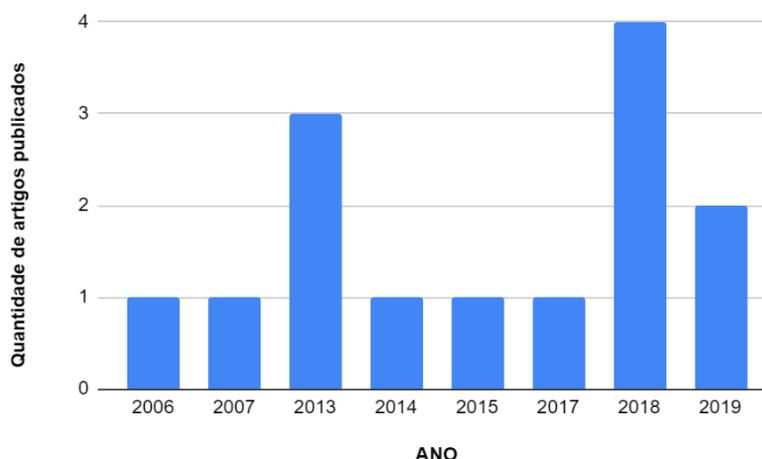


GRÁFICO 1
Distribuição dos artigos pelo ano de publicação
Dados da pesquisa.

Ao fazer a busca pelos artigos, observou-se que os últimos trabalhos publicados na plataforma SciELO concentravam-se até 2019, não tendo trabalhos no respectivo ano em que este artigo foi elaborado.

De acordo com o Gráfico 1, a maior parte dos trabalhos publicados concentrou-se nos anos de 2013 e 2018. Acredita-se que o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), desenvolvido entre os anos de 1997 a 2011, tenha sido um dos fatores responsáveis por esta alta incidência de artigos. Ao observar os dados, percebe-se uma lacuna na publicação de trabalhos na plataforma SciELO, entre os anos de 2007 a 2013.

O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) teve por objetivo promover o uso da tecnologia na rede pública de ensino. Este programa levava computadores, recursos digitais e materiais pedagógicos para as escolas. Para que se tivessem acesso a esses recursos, os municípios que aderiram ao programa precisavam garantir que as escolas possuísem estruturas adequadas, e que os professores e alunos fossem capacitados para o uso desses recursos (BRASIL, 1997).

É perceptível que o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) pode ser um dos responsáveis pelo elevado número de publicações de artigos no ano de 2018. O PARFOR, segundo os dados da Capes^[3], formou 22.506 professores em 2018. A Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, que aloja o PARFOR, tem por finalidade a formação inicial e continuada dos professores da Educação Básica e, no seu Inciso IX, prevê a promoção da atualização dos procedimentos teórico-metodológicos dos professores, no que tange ao uso das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (BRASIL, 2009).

Quanto aos periódicos, nos quais estão publicados os artigos analisados, o Gráfico 2 apresenta os dados, incluindo sua distribuição, o que permite a compreensão e interpretação dos resultados.

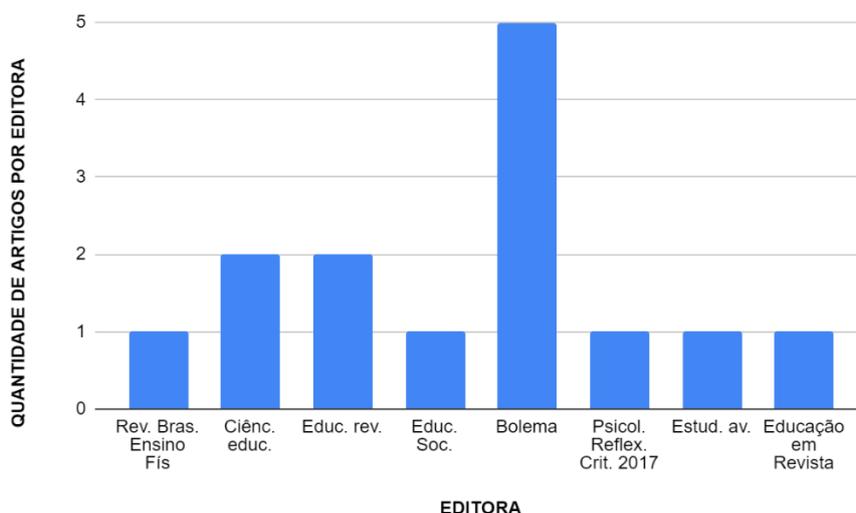


GRÁFICO 2
Distribuição dos artigos por periódico
Dados da pesquisa.

Ao analisar o Gráfico 2, observou-se que, de todos os periódicos que publicaram artigos do foco investigado, o BOLEMA (Boletim de Educação Matemática) concentrou o maior número. Trata-se de um dos mais antigos e importantes periódicos de Educação Matemática no Brasil. Seu escopo e seu foco contemplam a disseminação de publicações em Educação Matemática e áreas afins, sobretudo em forma de artigos científicos, resenhas, ensaios, resumos de teses e dissertações, sendo que se relacionam com a aprendizagem da Matemática ou seu papel (BOLEMA, 2020). Esse periódico é bastante prestigiado por pesquisadores da área de Educação Matemática e afins, além de possuir avaliação QUALIS NACIONAL A pela CAPES.

As demais revistas que tiveram trabalhos publicados estão voltadas para temas não exclusivamente voltados à Educação Matemática, recebendo diversos trabalhos, com propostas que se diversificam.

Quanto aos níveis de escolarização, nos quais estão publicados os artigos analisados, o Gráfico 3 apresenta os dados, incluindo sua distribuição, o que permite a compreensão e interpretação dos resultados, nos níveis no ensino fundamental anos iniciais/finais, ensino médio e ensino superior.

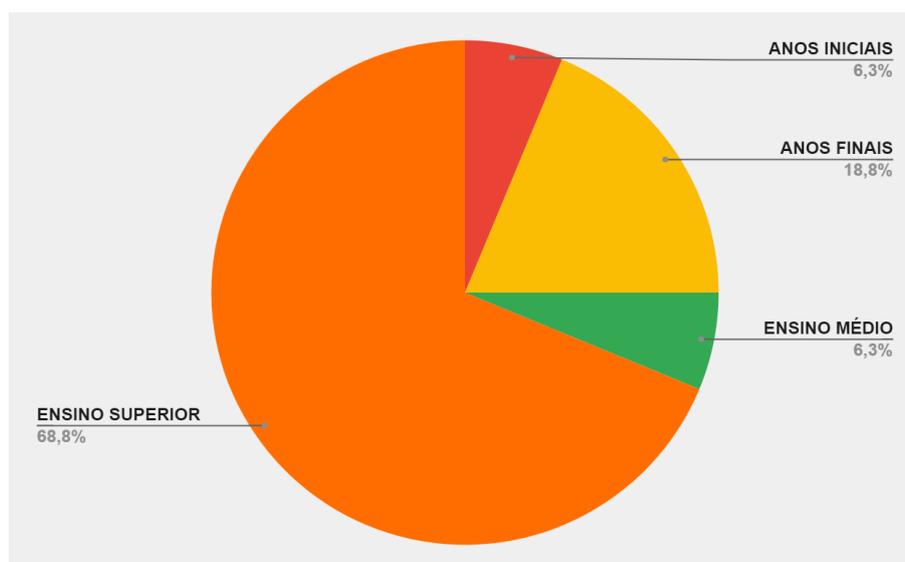


GRÁFICO 3
Distribuição de artigos por nível de escolarização
Dados da pesquisa.

O Gráfico 3 traz a distribuição dos artigos por níveis de ensino contemplados. Os artigos analisados, em sua grande maioria, estão voltados para o nível superior (68,8%). Quanto às pesquisas que originaram os artigos, concentraram-se na formação inicial de professores. Logo, poucos trabalhos envolveram concomitantemente a formação continuada.

Nos Anos Iniciais, Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio o campo de pesquisa é restrito. Nas áreas de Educação Infantil, Educação de Jovens e Adultos, Educação do Campo não foram encontrados trabalhos científicos.

Desta forma, compreende-se que, na educação básica, o acesso às tecnologias digitais ainda é restrito, principalmente pela carência de softwares disponibilizados aos professores, a fim de que possam utilizar para realizar pesquisas e/ou trabalhos pedagógicos. A maior parte dos estudos, conforme a análise feita, aponta que este é um dos maiores desafios encontrados.

A hipótese que pode ser levantada é a de que muitos professores que atuam na Educação Básica não seguem carreira de pesquisadores. Outra ideia hipotética refere-se às experiências significativas que ocorrem dentro do contexto escolar, pois se acredita que elas não são trazidas pelos seus responsáveis para a apreciação da comunidade acadêmica.

Fazendo um recorte temático, as pesquisas desenvolvidas nos artigos analisados estavam relacionadas ao ensino da Geometria, da Álgebra e ao aprendizado desses conteúdos pelos alunos, de forma que, conforme a análise dos trabalhos, a partir do momento em que os alunos conseguiram utilizar as tecnologias para visualizar gráficos ou algum elemento da geometria, a aprendizagem era considerada significativa, principalmente devido ao manuseio em tempo real, com inserção e trocas de valores, também com resultados imediatos.

Os artigos também foram analisados, segundo duas categorias: se a perspectiva apresentada às TDIC era favorável ou desfavorável à aprendizagem dos conteúdos de matemática. Essas categorias são apresentadas a partir da Análise de Conteúdo inspirada nos pressupostos de Bardin (2016). Ao analisar os artigos, foi possível identificar que muitos traziam concepções bastante positivas a respeito das tecnologias inseridas nos ambientes escolares, enquanto outros apontavam concepções negativas, permitindo a distribuição nas categorias da Tabela 1.

TABELA 1
Distribuição dos artigos conforme perspectiva conferida às TDIC

Função da tecnologia	Quantidade
Tecnologia favorecendo a aprendizagem	10
Tecnologia comprometendo a aprendizagem	04

Dados da pesquisa.

Observou-se um claro predomínio de uma perspectiva positiva para as tecnologias perante a aprendizagem. Dentre os artigos, em que a tecnologia está favorecendo a aprendizagem, muitos estão voltados para a utilização de softwares no ensino de Geometria. Esses softwares auxiliariam tanto os professores quanto alunos, na construção e visualização de gráficos, sólidos geométricos, álgebra, funções.

Esses artigos postulam que, na escola em que predominam o uso do quadro e giz, a construção de gráficos; estudo de funções; visualizações de sólidos geométricos são temas difíceis de serem trabalhados, portanto desafiadores. Com os meios tecnológicos, o aluno poderia visualizar, de forma muito rápida, gráficos e figuras, mesmo efetuando alterações importantes na situação originalmente considerada. Isto tudo não seria tão facilmente desenvolvido se precisassem ter que apagar o que foi feito e construir tudo novamente, a partir de mudanças de equações. Um simples clique consegue o resultado em tempo real.

Para os artigos em que a tecnologia pode comprometer a aprendizagem, o principal argumento foi o de que os resultados não foram significativos quanto ao conhecimento construído pelos alunos. Entretanto, nesse grupo de artigos, destacou-se a motivação como resultado positivo de aprendizagem, cujos alunos participaram de aulas, em que o uso da tecnologia ocorreu. De acordo com as análises dos autores, esses estudantes tiveram um melhor desempenho motivacional do que os alunos que permaneceram sem o uso dessas tecnologias.

Para Papert (1994), as ideologias de um currículo tradicional ainda estão muito enraizadas nas instituições de ensino. Esse autor analisa que as tecnologias são necessárias, entretanto é preciso mudar a forma como a escola trabalha seus objetos de conhecimento e a forma como a aprendizagem é cobrada, nessa relação entre escola e alunos. Enquanto não houver mudanças nos currículos; na estrutura institucional; na formação dos professores, ou seja, em todos os elementos que compõem as unidades escolares, as tecnologias serão rejeitadas, pois como o autor afirma, a instituição rejeita o corpo estranho.

Nesse sentido:

percebe-se que o ponto central a ser discutido sobre essa questão é de natureza pedagógica, e não técnica. Isso significa que, ao pensar sobre as finalidades da utilização das tecnologias digitais na Educação, desemboca-se necessariamente para uma discussão acerca das concepções educacionais que se adota, quanto aos papéis da escola, do professor e do aluno nos processos de ensino e aprendizagem (LOPES et al, 2018, p. 162).

Nessa direção, o uso dos recursos tecnológicos com fins educativos requer que sejam considerados processos formativos importantes, desde a formação inicial. Vale salientar que esse trabalho de formação não se resume a este momento, apenas. Nesses processos, uma tríade de conhecimento concorre para garantir práticas pedagógicas diferenciadas: o conteúdo específico, o pedagógico e o tecnológico. Entretanto, é necessário notar que:

ter o domínio desfragmentado dos três componentes básicos (conteúdo, didática e tecnologia) não é suficiente para obter sucesso ao utilizar uma TDIC em sala de aula, ou seja, para inserir um recurso tecnológico em sua aula, segundo a proposta do TPACK, é necessário que o docente desenvolva capacidade de navegar de forma flexível no espaço definido pelos três componentes (JESUZ et al., 2018, p. 64)

Essa flexibilidade e desenvoltura não são habilidades construídas tão facilmente, nos cursos de formação inicial, pois mesmo que se conte com disciplinas específicas do currículo de formação de professores, não se pode perder de vista o horizonte da atuação profissional. Assim, é relevante observar:

No entanto, algumas delas acabam se restringindo ao uso de computadores como ferramentas ou recursos didáticos para o desenvolvimento dos conteúdos das disciplinas, sem, necessariamente, o compromisso com práticas e/ou processos de formação dos futuros professores para o uso de tecnologias digitais no exercício da docência para o ensino de matemática (GUIMARÃES et al., 2020, p. 258).

Trata-se, pois, de considerar o professor no exercício integral de sua profissão, agindo como mediador/facilitador do processo ensino-aprendizagem e enfrentando os desafios cotidianos, numa perspectiva de consolidação do seu crescimento profissional.

CONSIDERAÇÕES

As TDICs constituem-se como assunto bastante presente nas produções bibliográficas consideradas. Nesse contexto, no entanto, descobre-se que as potencialidades para aprendizagem ainda requer pesquisas mais avançadas, pois essas tecnologias tendem a favorecer a motivação dos indivíduos que as empregam, mas isto, por si só, não é garantia de êxito. Que as TDICs são úteis, necessárias e produtivas é fato, mas é fundamental destacar o processo de construção de novas subjetividades acerca desse tema.

Sendo assim, o primeiro passo é pensar no trabalho de inserção dessas tecnologias nas instituições de ensino enquanto estudo relevante ao longo dos anos, de forma cada vez mais intensa. Diante de tantos desafios encontrados, essas tecnologias podem, ora favorecer a aprendizagem, ora comprometê-la, dependendo, principalmente, da forma como é concebida.

Dentre os artigos que fizeram parte deste objeto de estudo, quatro deles apresentam aspectos que remetem a resultados de implementação dessas tecnologias. Também dialogam com as questões motivacionais, em detrimento da aprendizagem. Inclusive, de acordo com as análises dos autores, destacam-se resultados conclusivos de que não houve diferenças significativas nos conhecimentos construídos pelos alunos.

De modo geral, concluiu-se que ainda há uma carência muito grande de publicações sobre o tema. A maior parte dos relatos de utilização dessas tecnologias está voltada para o ensino de Geometria e Álgebra, deixando em descoberto outros conteúdos e níveis de ensino que integram a Educação Matemática.

Fatores como esses podem estar relacionados aos desafios que muitos professores enfrentam para a utilização dessas tecnologias, associados à ausência de um perfil de professor-pesquisador. Sendo assim, muitas investigações, cujo laboratório é a própria escola, bem como a sala de aula, deixam de ganhar uma roupagem científica, o que dificulta o trabalho de valorização e divulgação das práticas na escola. Muitas atividades significativas, envolvendo as TDICs e a educação escolarizada, não são divulgadas ou mesmo valorizadas.

Pensando nas drásticas transformações proporcionadas pelo novo cenário mundial, os desafios que configuram as TDICs – como forma de atualizar os instrumentos e ferramentas pedagógicas – tornam-se complexos e emergentes. Entretanto, essas tecnologias abrem espaço para possibilidades e características de transformação, sobretudo para o ensino da Matemática.

O que era distante ou ausente está se tornando cada dia mais próximo e presente. Sendo assim, conceitos são desconstruídos e reconfigurados, numa perspectiva de expansão da pesquisa que aproxima cada vez mais o ensino da Matemática e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Assim, na contemporaneidade, os estudos que envolvem os avanços das tecnologias e, conseqüentemente, do conhecimento, tornam-se portadores de novos olhares, que contribuem para novas problematizações, inserções e utilizações das TDICs, no universo da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, C. A. **Internet no Brasil – alguns dos desafios a enfrentar**. Informática Pública, v. 4, n. 2, p. 169-184, 2002.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo** (Luís Antero Reto & Augusto Pinheiro, Trans.). 3ª reimp. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- BOLEMA: **Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro: UNESP, Brasil, 2020. Sobre a Revista. Disponível em < <https://www.scielo.br/revistas/bolema/paboutj.htm>>; Acesso em: 20 de dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Portaria. nº 522, de 9 de abril de 1997**. Cria o Programa Nacional de Informática na Educação. Brasília-DF, 1997. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraForm.do?select_action=&co_obra=22148>; Acesso em: 03 ago. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Decreto nº 6.755, de 29 de janeiro de 2009**. Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jan. 2009.
- CARNEIRO; Reginaldo F.; PASSOS, Cármen L.B. A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014.
- CARR, Nicholas. **A geração superficial: o que a internet está fazendo com os nossos cérebros**. Rio de Janeiro: Agir, 2011.
- CETIC 2018. **Comitê Gestor da Internet no Brasil**. Disponível em <http://www.cetic.br/>. Acesso em 27/07/2020 às 14:56.
- CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.
- FELCHER, Carla; PINTO, Ana; FOLMER, Vanderlei. Tendências em Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática Reveladas no EBRAPEM. **Educação Matemática Pesquisa**, 21(2), p. 1-22, 2019.
- GUIMARÃES, Eduardo C.; POSTINGUE, Thais P.; PERALTA, Deise A. Necessidades formativas de professores de matemática para o uso de tecnologias digitais: uma análise curricular segundo princípios habermasianos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 243-263, 2020.
- JESUZ, Danilo A. F.; IZIDORO, Raffael H. F.; HIRATA, Cely K.; PEREIRA, Ana L. Formação docente e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas aulas de Matemática na Educação Básica: uma possibilidade! **Revista Internacional de Formação de Professores**, [S.l.], p. 59-76, 2018.
- KALINKE, Marco A.; MOCROSKY, Luciane F.; PANOSSIAN, Maria L.; BANIN, Edna S. Tecnologias digitais na formação e prática dos futuros professores de Matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 1-19, 2017.
- LOPES, Érika M. C.; PEREIRA, Giselle M. R.; OLIVEIRA, Guilherme S. Utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação Matemática de jovens e adultos: motivos e possibilidades apontados pelas pesquisas. **Cadernos da Fucamp**, v. 16, n. 28, p.150-165, 2018.
- PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- SHINTAKU, Milton; BRITO, Ronnie F. DE; CARVALHO NETO, Sílvio. A avaliação dos portais de revistas brasileiros implementados com o SEER/OJS por meio do levantamento da indexação pelo Latindex e SciELO. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 24, n. 2, 2014.
- SILVA, Leo V. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: três perspectivas possíveis. **Revista de Estudos Universitários - REU**, v. 46, n. 1, p. 143-159, 2020.
- SILVA, R. S. da; NOVELLO, T. P. O uso das tecnologias digitais no ensinar matemática: recursos, percepções e desafios. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 6, p. 1-15, 2020.
- SILVEIRA, Daniel S.; LAURINO, Débora P.; NOVELLO, Tanise P. Experiências do ensinar e do aprender matemática ao operar as tecnologias digitais na educação superior. **REVEMAT**, v.12, n. 2, p. 67-81, 2017

VALENTE, José A. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica, In: VALENTE, J. A. (Org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.

NOTAS

[3] Disponível em:<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/parfor>. Acesso em: 27 jul. 2020.

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/48> (pdf)