
Caminhos da Escola com tecnologias digitais, comunicação e Educação Matemática

Nilce Fátima Scheffer

Universidade Federal da Fronteira Sul
nilce.scheffer@uffs.edu.br

Resumo

Este artigo tem o objetivo de apresentar uma discussão a respeito da direção que a escola vem assumindo com as tecnologias digitais e comunicação na relação com a Educação Matemática. O destaque é para pesquisas qualitativas sobre o tema, aplicáveis em sala de aula, envolvendo atividades com jogos digitais on-line de Matemática, Realidade Aumentada, objetos virtuais de aprendizagem, atividades com *software* e resolução de problemas com tecnologias digitais, que vêm sendo determinantes à construção de conceitos matemáticos na escola de Educação Básica. O trabalho na escola tem proporcionado a constatação de que os estudantes estão imersos nas tecnologias digitais, haja vista que utilizam a internet para contatos sociais, relacionamentos e para criar novos grupos. Além disso, divertem-se com games, pesquisam e produzem conhecimento. Os resultados do estudo evidenciam que o envolvimento dos professores, dos estudantes e da escola com o meio digital é crescente e que os processos de evocação e comunicação tornam essas tecnologias grandes aliadas da aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Tecnologias digitais. Comunicação. Escola Básica. Educação Matemática.

School paths with Digital Technologies, Communication and Mathematical Education

Abstract

This article discusses the school paths regarding the Digital Technology and Communication related to Mathematical Education. The focus is on qualitative research about the theme, applicable in the classroom, involving activities with online mathematical digital games, augmented reality, virtual learning objects, software activities and problem-solving with digital technology, which are determining to build mathematical concepts in elementary school. Work at school has shown that students are immerse in digital technology, since they have used the Internet to social contacts, relationships and to create new groups, besides having fun with games, researching and building knowledge. The results show that the involvement of teachers, students and the school with digital technologies has increased and also that the processes of evocation and communication make these technologies great allied to mathematical learning.

Keywords: Digital technologies. Communication. Elementary school. Mathematical education.

Introdução

O potencial das tecnologias informáticas a serem utilizadas a favor tanto da aprendizagem quanto dos estudantes, nos dias atuais, é considerável, principalmente para aqueles que têm interesse pelo seu uso. Desse modo, é estimulante o fato de as mesmas serem exploradas pelos professores de Matemática da Educação Básica.

Segundo o relatório TIC Educação 2017 a respeito do uso de tecnologias digitais nas atividades educacionais, do total de professores que participaram da pesquisa, apenas 40% disseram fazer uso do computador e da internet ao encaminharem tarefas aos estudantes (CETIC, 2017).

Por outro lado, evidencia-se, nessa realidade, o advento da internet pautada na disseminação de informações em tempo real e no uso de recursos tecnológicos para os mais diversificados fazeres do cotidiano escolar. Nesse contexto, os próprios estudantes são usuários de tecnologias como caixas eletrônicas, internet e telefonia móvel. Assim sendo, a escola precisa contar com investigações a respeito das mais diferentes formas de utilização das tecnologias disponíveis.

Nesse sentido, os trabalhos apresentados neste artigo resultam de orientações em cursos de Pós-Graduação, bem como de estudos desenvolvidos no Grupo de Pesquisa em Tecnologias da Informação e Comunicação, Matemática e Educação Matemática, que abrangem questões relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem matemática, focalizando a formação de professores de Matemática, como também os avanços tecnológicos para tratar a Matemática escolar.

Importante registrar que a preocupação se volta ao trabalho escolar diário e à inclusão digital e como estes acontecem, aspecto que leva à inferência de que os estudantes e professores estão imersos em conteúdos das tecnologias digitais (KENSKI, 2012; ROSA, 2015). Ademais, eles usam a internet para manter contatos sociais, de amizade, de relacionamentos, assim como para criar novos laços com pessoas ou grupos com interesse comum, tendo em vista a busca por respostas às suas curiosidades, e a diversão por meio dos jogos que pesquisam. Desse modo, aprendem e produzem conhecimento.

Com o propósito de explicitar algumas das contribuições construídas na orientação de pesquisas, são apresentados, neste texto, relatos de caminhadas desenvolvidas e aplicadas na escola, em diferentes níveis, objetivando a construção de conceitos matemáticos. Inicialmente, faz-se uma reflexão a respeito das tecnologias digitais e de suas diferentes possibilidades: na sequência, apresentam-se as pesquisas com tecnologias digitais na relação com a Educação Matemática, um breve panorama e contribuições para o contexto escolar; um especial destaque é dado também ao estudo que trata do conceito de frações por intermédio do uso das tecnologias digitais; nas considerações finais, uma síntese ocorre.

As tecnologias digitais e suas diferentes possibilidades

Na integração das tecnologias digitais em consonância com o currículo escolar da Educação Básica, os objetos de aprendizagem são definidos como uma entidade digital ou não digital que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico aplicado ao ensino e à aprendizagem.

Consoante Balbino (2007), esses objetos podem incluir aprendizagem interativa, sistemas instrucionais assistidos por computadores, sistemas de Educação a Distância (EAD) e ambientes de aprendizagem colaborativa. Importante destacar que isso implica em multimídia, além de seleção dos conteúdos e *softwares* instrucionais durante o processo de ensino e de aprendizagem. Processo este que tem relação direta com competências, conceitos e conteúdos a serem trabalhados de forma planejada.

Na relação entre os objetos de aprendizagem e o uso das tecnologias digitais, vale ressaltar que os mesmos são recursos on-line ou objetos que podem ser criados em qualquer mídia, como *Applet*, animação em *Flash*, arquivos de vídeo ou áudio, foto, apresentação em *PowerPoint* ou *Website*. Mediante essa premissa, a proposta foi realizada com os alunos-professores de cursos de Pós-Graduação, com o intuito de se buscarem novos caminhos à prática pedagógica, pois, como afirmam Scheffer e Heineck (2016, p. 18), “as TIC’s, presentes no cotidiano das pessoas, representam a necessidade de serem utilizadas na sala de aula, considerando que podem contribuir para que o processo de ensino e de aprendizagem se torne mais atraente, crítico, dinâmico e significativo.”

Relevante destacar que, ao se apropriar das tecnologias digitais, no momento em que o professor considera o propósito de usá-las no espaço escolar, o conhecimento vincula-se a situações e a recursos presentes no cotidiano dos estudantes. Nessa perspectiva, os objetos educacionais devem ser selecionados a partir de sua operacionalização e tutorial de utilização, da disponibilização em repositório, site ou endereço eletrônico e das potencialidades e restrições em relação ao conteúdo curricular.

Pesquisas que tratam de investigação e análise da escrita e da argumentação matemática (BOAVIDA, 2005; POWELL; SILVA, 2006; SCHEFFER, 2016, 2017; SCHEFFER; CENCI; COMACHIO, 2018¹), dizem respeito às representações (MORETTI, 2002; DUVAL, 2003) e interpretações de narrativas orais e escritas (SCHEFFER; PASIN, 2013; SCHEFFER 2015, 2016, 2017), aspecto que, no presente estudo, dirige um olhar às atividades realizadas com tecnologias digitais, *softwares* ou objetos de aprendizagem, considerando os processos de compreensão e

¹ Estudo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Tecnologia da Informação e Comunicação, Matemática e Educação Matemática - GPTMEM da Universidade Federal Fronteira Sul (UFFS), Campus de Chapecó (SC), projeto financiado pela FAPESC, Edital nº 07/2015.

construção de conceitos, além das habilidades de ensino e de aprendizagem matemática.

No caso de um objeto de aprendizagem, consoante Scheffer, Cenci e Comachio (2018) (Figura 1), este pode ser programado e planejado pelo professor, para envolver e utilizar materiais pedagógicos do laboratório de ensino integrado às tecnologias digitais, com a estruturação de elementos simples, como um vídeo ou uma música. Igualmente, pode ser visualizado de forma prática a partir de uma apresentação no *PowerPoint* ou, até mesmo, envolver programas mais elaborados que exigem um entendimento de linguagens de programação, tendo em vista as possibilidades com as tecnologias digitais que estão ao alcance do professor no seu contexto escolar, isto é, no ambiente natural, para atribuição de significados matemáticos.

Figura 1 - Objeto de aprendizagem para Geometria dos Polígonos



Fonte: Scheffer, Cenci e Comachio, 2018.

Os ambientes informatizados das escolas, assim como os recursos que os *smartphones*, *tablets* e computadores oferecem, podem e devem ser aproveitados, pois, de acordo com diferentes estudos, a exemplo dos desenvolvidos por Assis e Marques (2017), Scheffer (2015, 2017) e Scheffer e Heineck (2016), tais recursos ampliam a consideração dos significados matemáticos a partir da resolução de problemas, da interação professor-estudante e da construção de conceitos, tendo como base a visualização geométrica ou não, aspecto que põe em evidência a necessidade de reflexão sobre a formação do professor de Matemática e sua prática educativa. Nessa perspectiva, as tecnologias digitais apontam diferentes possibilidades e suscitam conhecimentos matemáticos que podem ser incorporados no trabalho pedagógico.

Outrossim, pode-se afirmar que a formação do professor de Matemática, segundo Rosa (2015), está supostamente “completa”, quando ele se mantém em constante movimento, busca um professor ideal, bem como persegue elementos técnicos que envolvem a evolução pessoal, social, cognitiva e cultural.

À vista disso, as tecnologias digitais despertam a sensibilidade de professores e estudantes quanto à existência de diferentes representações que, consoante Scheffer (2017), favorecem a análise dos procedimentos de resolução, conceitos e estratégias desenvolvidas pelos estudantes, cada vez mais útil como recurso educativo. De igual modo, enriquecem os processos de ensinar e de aprender,

com a demonstração de algo estático que ganha vida e movimento por intermédio de um *software* dinâmico, de um aplicativo ou de um jogo digital, tornando a aprendizagem mais expressiva, atraente e investigativa.

Por conseguinte, a utilização das tecnologias digitais configura momentos reais de aprendizagem dinâmica, principalmente quando contempla jogos digitais, *softwares*, *sites*, objetos de aprendizagem e programas que se tornam aliados à compreensão matemática. Os jogos digitais, assim como os *sites* e os *softwares* disponíveis para trabalhar Matemática, constituem possibilidades educativas, capazes de proporcionar um ambiente estimulador e desafiador, de autonomia do estudante em sua aprendizagem, situando-o no espaço e no tempo.

Não obstante, apesar de as tecnologias digitais estarem presentes na escola, ainda não têm sido exploradas de maneira suficiente a ponto de contemplar a comunicação estabelecida no meio escolar. Segundo Gusatti, Malaggi e Teixeira (2019, p. 89), o conceito de comunicação torna-se “uma expressão-motor da sociedade contemporânea, especialmente quando relacionada à sua percepção midiática.” Para os autores, os conceitos “estar em relação” e “ação de tornar comum” levam à compreensão de que ainda é necessário o fenômeno de contato entre os indivíduos comunicantes, para que se efetive a comunicação.

Nessa discussão em torno da interação entre as tecnologias digitais e a comunicação, Scheffer (2012, 2016, 2017) enfatiza que a concepção de linguagem, quando se refere à argumentação matemática, ultrapassa a fala e a escrita. Isso porque o ato de comunicar é considerado intercâmbio linguístico entre, pelo menos, dois interlocutores, e a comunicação humana é vista como uma forma de interação social entre os indivíduos. Desse modo, a linguagem engloba a ação de interpretar, o ato de criar significados, o imaginar, o compreender e o extrapolar. Já a linguagem não verbal, que envolve o gesto, destaca-se como expressão do corpo, isto é, do movimento corporal que, agregado à fala, manifesta ideias, pensamentos e entendimentos quando ocorre a comunicação.

Para finalizar esta primeira reflexão, convém destacar o estudo de Barbosa e Bairral (2018, p. 98) quanto aos recursos humanos, que são os relacionados à pessoa como ser humano. Nesses recursos, estão contidos, além da relação aluno-professor, os saberes necessários ao docente, como conteúdos específicos e abordagens pedagógicas, materiais concretos e a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que já modificaram expressivamente as formas de ensinar, de aprender, de manipular (em tela) e de comunicar.

Na atual sociedade, o domínio das tecnologias digitais faz parte da vida dos sujeitos, tanto na esfera pessoal quanto profissional. À vista disso, Kenski (2012, p. 72) argumenta: “Os avanços tecnológicos redefiniram novos perfis de atuação profissional nos quais, no mínimo, a fluência tecnológica se faz necessária.” Fluência esta que passa a ser uma constante na atuação profissional, o

que se aplica a professores em formação continuada, para que se sintam preparados para o exercício na Educação.

Em 2017, o governo federal criou e implementou sua mais recente política voltada à utilização de tecnologias digitais, o Programa de Inovação Educação Conectada, que tem por objetivo apoiar o acesso à internet em alta velocidade e promover o uso pedagógico das tecnologias digitais na Educação Básica, atendendo, assim, a metas dispostas no Plano Nacional de Educação (PNE) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em suas competências gerais, a meta de número 5 da BCNN destaca a necessidade de

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9)

Essa compreensão reflexiva em torno da integração com as tecnologias digitais, destacada na meta 5 da BNCC, inclui desde a criatividade com o uso das tecnologias digitais, de forma significativa, até a disseminação de informações e a comunicação propriamente dita, o que vai ao encontro das ideias de Kenski (2012, p. 68) de que

a cultura tecnológica exige uma mudança radical de comportamentos e práticas pedagógicas que não são contemplados apenas com a incorporação das mídias digitais ao ensino. Pelo contrário, há um grande abismo entre o ensino mediado por TIC's - praticado em muitas das escolas, universidades e faculdades - e os processos dinâmicos que podem acontecer nas relações entre professores e alunos.

Ao expor seu ponto de vista, a autora esclarece que a realização de cursos de “atualização” garante a inserção no mercado profissional, como também a aquisição de novos saberes que podem não ter sido previstos na formação universitária.

Todavia, se o espaço educativo não assumir uma posição clara quanto a essa questão, deixando os educadores e estudantes descomprometidos com a inclusão digital, essa ação pode demorar para dar visibilidade às vozes, às discussões, aos significados e às representações realizadas com as tecnologias digitais no meio escolar a favor dos processos de construção de ensino e de aprendizagem.

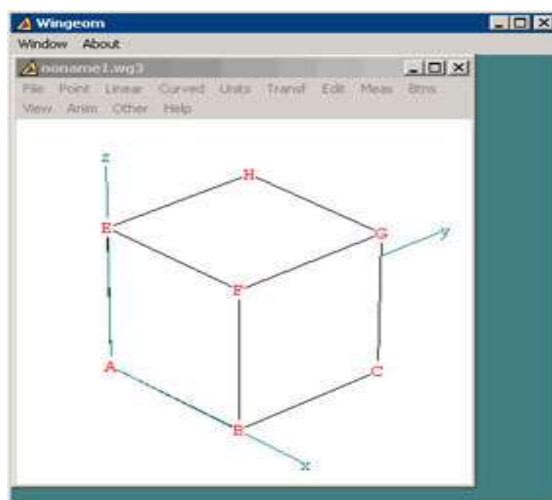
Pesquisas com tecnologias digitais e Educação Matemática: um breve panorama e contribuições

Neste item, são apresentadas algumas contribuições, construídas por intermédio das orientações que ocorreram em Programas de Pós-Graduação, ao longo da caminhada que vislumbrou as tecnologias digitais inseridas na prática docente e na escola de Educação Básica.

O estudo de Machado (2011), desenvolvido no Ensino Superior, tratou da utilização do *software Wingeom* para o ensino de Geometria Espacial em cursos de licenciatura de Matemática,

alternativa prática, utilizando o *software* como um recurso auxiliar para o ensino e aprendizagem da Matemática, conforme Figura 2.

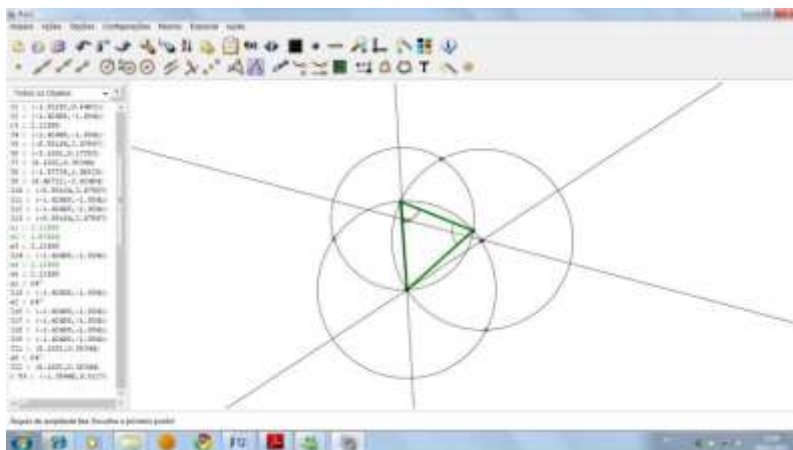
Figura 2 - Atividade com Wingeom



Fonte: Machado, 2011.

Outro estudo que também utilizou *software educativo* de Matemática no Ensino Superior foi desenvolvido por Ahmad (2012), envolvendo uma discussão a respeito de Geometria Analítica em ambiente virtual de aprendizagem matemática. Ao contemplar atividades pedagógicas de Matemática, o autor criou ambientes de aprendizagem capazes de introduzir futuros professores em situações de EAD, com a utilização do *software Régua e Compasso*, para tratar de conceitos acerca de Geometria Analítica. Ressalta-se que os dados consideraram as produções escritas, construídas pelos participantes nos ambientes virtuais (Figura 3).

Figura 3 - Atividade com o Software Régua e Compasso

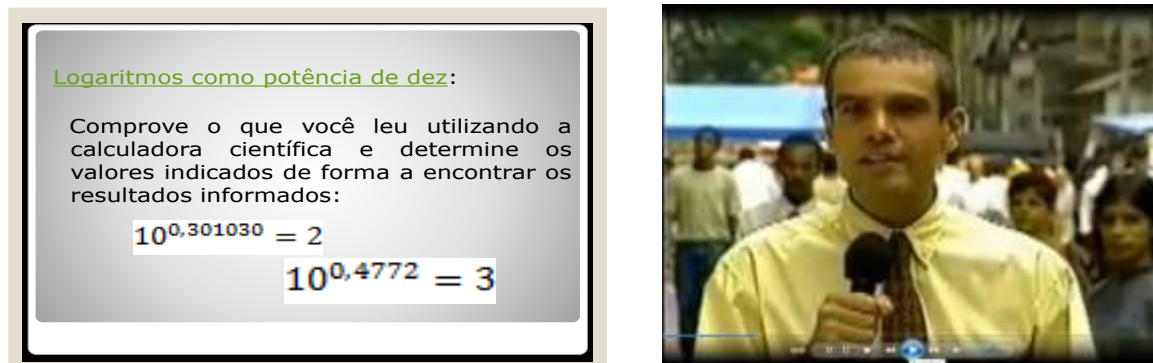


Fonte: Ahmad, 2012.

A formação de professores, tendo como fundamento as tecnologias digitais, foi tema da pesquisa de Aguirre (2012), que desenvolveu um trabalho tendo em vista as contribuições do *software GeoGebra* para o ensino de sistemas de duas equações.

Os **objetos de aprendizagem** fizeram parte do estudo de Lütchemeyer (2012), o qual problematizou o tema Logaritmos (Figura 4) e produziu um objeto, contemplando atividades que empregam diferentes mídias e recursos educacionais que vão desde slides, vídeos, roteiros de atividades e animações digitais até cenários de investigações e situações-problema, apresentando o tema de forma evolutiva.

Figura 4 - Objeto de aprendizagem: vídeo que apresenta conceitos de logaritmos



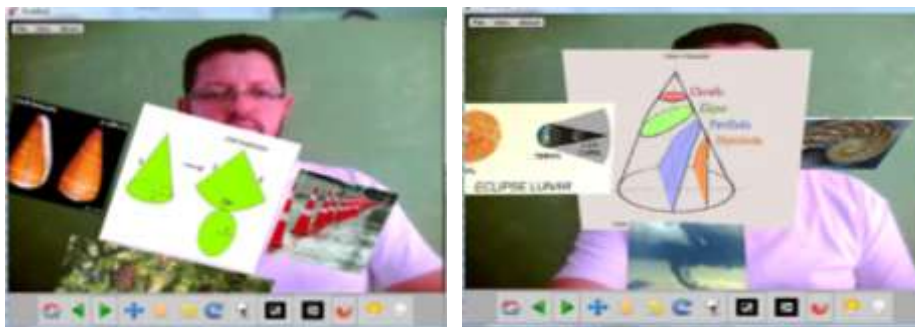
Fonte: Lütchemeyer, 2012.

Um estudo voltado à Matemática Financeira, abordando os sistemas de amortização de empréstimos e análise de investimentos, foi realizado por Fortunato (2013), com a preocupação de apresentar uma proposta de trabalho para a **calculadora HP 12C**, considerando os sistemas de amortização de empréstimos e análise de investimentos em disciplina do Curso de Administração de Empresas.

Sotili (2014) realizou um estudo voltado à investigação de tecnologias, viabilizando a criação de ferramentas de **Realidade Aumentada (RA)**. Com esse propósito, procurou evidenciar até que ponto tais ferramentas podem ser coadjuvantes no processo de ensino e de aprendizagem de Secções Cônicas. Importante salientar que a Realidade Aumentada torna possível aos objetos reais a interação com objetos virtuais, tecnologia esta que começou a revolucionar a maneira como o ser humano interage com as máquinas e vice-versa. Logo, é uma tecnologia que permite ao mundo virtual ser permutado com o real, o que possibilita maior interação e abre uma nova dimensão à aprendizagem.

As oficinas desenvolvidas na parte prática desse trabalho tiveram como objetivos: utilizar a ferramenta RA para reconhecer uma hipérbole a partir da secção de um cone e seus pontos característicos; construir os gráficos das cônicas e identificar os pontos principais; resolver problemas, aplicando as suas fórmulas. Na Figura 5, são expostos exemplos de vídeos construídos para manipulação dos elementos de um cone com o uso de RA.

Figura 5 - Vídeos para manipulação dos elementos de um cone e sobre a parábola



Fonte: Sotili, 2014.

No sentido de efetivar propostas que respeitassem os fatores biológicos de desenvolvimento de funções cognitivas dos estudantes, Silva (2017) abordou, em sua pesquisa, a exploração de aspectos, como atenção e memória, correlacionados à aprendizagem matemática com **jogos digitais** (Figura 6), no 6º ano, para aplicação em operações e resolução de problemas. Um trabalho com essas características atende às necessidades e aos estilos de aprendizagem da geração atual e das futuras gerações que, de acordo com Prensky (1011, p. 23), “por ser versátil, passível de ser adaptado a quase todas as disciplinas, além de ser considerada uma forma divertida e motivadora de aprender.”

Figura 6 - Jogo Space Race



Fonte: Silva, 2017.

Vislumbrando a formação de professores, Battisti (2017) desenvolveu uma proposta pedagógica com **atividades virtuais** para ensinar Matemática a partir da exploração dos **softwares matemáticos** GeoGebra e Sistemas do 1º Grau, do **site** educativo Racha Cuca e dos jogos Atirador Matemático, Xadrez e Math Butterfly, disponibilizados para os professores de Matemática da rede pública estadual do município de Erechim, RS.

Deoti (2018) realizou um trabalho que contemplou a Etnomatemática e o ensino de Geometria na Escola do Campo em interação com as tecnologias digitais. As discussões e o estudo tiveram como resultado uma proposta pedagógica para a Escola do Campo, a qual deu destaque para o uso específico do **programa Google Earth**, com a intenção de resolver problemas de Geometria,

envolvendo o cálculo de áreas de terrenos irregulares. Visando à aproximação da escola com o seu contexto, as atividades propostas foram elaboradas a partir do cotidiano dos estudantes.

Simoni (2018) realizou uma pesquisa cujo objetivo foi o de analisar o que os erros dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental podem revelar quanto ao estudo de frações e as contribuições das tecnologias digitais e de materiais manipulativos na superação desses erros, conforme Figura 7.

Figura 7 - Noção de frações com materiais manipulativos e software JFractionLab 1



Fonte: Simoni, 2018.

Os trabalhos explicitados foram orientados em três Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu, no período de 2011 a 2018, pertencentes a duas universidades, localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, nos quais a autora deste artigo e seu Grupo de Pesquisa em Tecnologias da Informação e Comunicação, Matemática e Educação Matemática desenvolveram e ainda desenvolvem atividades docentes. O Quadro 1 apresenta um resumo geral das pesquisas destacadas.

Quadro 1 - Um panorama das pesquisas no período de 2011 a 2018

Ano	População	Objeto de estudo	Conceitos Matemáticos
2011 <i>Software</i> Wingeom	Licenciatura em Matemática	Software como auxiliar ao processo de ensino e de aprendizagem	Geometria Espacial
2012 <i>Software</i> Régua e Compasso	Licenciatura em Matemática	Atividades pedagógicas de Matemática capazes de introduzir futuros professores	Geometria Analítica
2012 <i>Software</i> GeoGebra	Formação de professores	Contribuições do software GeoGebra	Sistemas de duas equações
2012 Objetos de aprendizagem	Alunos do Ensino Médio	Construção de objetos de aprendizagem	Noção de Logaritmos
2013 Calculadora HP 12C	Curso de Administração de Empresas	Trabalho com o emulador da calculadora no computador	Sistemas de amortização e empréstimo

2014 Ferramentas de Realidade Aumentada	Licenciatura em Matemática	Investigação de tecnologias que possibilitam trabalhar com Realidade Aumentada	Seções Cônicas
2017 Jogos digitais	6º ano do Ensino Fundamental	Exploração de aspectos como atenção e memória correlacionadas à aprendizagem matemática	Aplicações das quatro operações
2017 Atividades virtuais	Formação de professores	Atividades virtuais para ensinar Matemática, a partir dos <i>softwares</i> matemáticos (GeoGebra e Sistemas do 1º. Grau), <i>site</i> educativo (Racha Cuca) e jogos	Retomada de sistemas do 1º Grau e quatro operações
2018 Programa <i>Google Earth</i>	Escola do Campo - 6º ano do Ensino Fundamental	Aproximações entre Etnomatemática e o ensino de Geometria na Escola do Campo em interação com TIC	Área de figuras irregulares
2018 Atividades com TIC e materiais manipulativos	6º ano do Ensino Fundamental	Análise de erros quanto ao estudo de frações	Estudo de frações

Fonte: Elaborado pela autora.

Os trabalhos exibidos no Quadro 1 envolvem atividades e pesquisas realizadas com tecnologias digitais e Educação Matemática, tendo por amostra estudantes da Educação Básica, acadêmicos do curso de Matemática e de outros cursos superiores, além de professores de Matemática da rede pública de ensino. Essas pesquisas têm características qualitativas e, em sua maioria, apresentam possibilidades de aplicações práticas com tecnologias digitais e diferentes materiais que tornam possível a aprendizagem e a interação que ocorre pela comunicação.

Nos processos de coleta e tratamento dos dados, de modo geral, as pesquisas fizeram uso de instrumentos, tais como: questionários e entrevistas, manifestações e registros escritos e orais, diário de bordo e sessões filmadas (POWELL; SILVA, 2015; GIL, 2008; LAKATOS; MARCONI, 2010). Para a organização e análise de dados, foram utilizadas as categorias de conteúdo (BARDIN, 2011, p. 47), considerando “um conjunto de técnicas de análise das diferentes formas de comunicação visando obter descrição semântica do conteúdo, indicadores (quantitativos ou não)”, além de demais processos qualitativos.

As categorias se constituíram a partir de respostas e contribuições descritivas, expressões e palavras significativas comuns, questionamentos relacionados ao tema, bem como frequência e relevância em relação ao problema das pesquisas. Uma das pesquisas teve enfoque fenomenológico e trabalhou na organização e análise de dados com unidades de significado e análise nomotética.

O tema frações com tecnologias digitais: um campo em pesquisa

Outra frente relevante se volta especialmente a estudos analisados que se detêm a atividades voltadas para tecnologias digitais no que tange ao tema frações, contexto em estudo que tem trazido transformações nos processos de ensinar e de aprender. Nessa ótica, o estudo a respeito de pesquisas brasileiras sobre o tema números racionais-frações na interação exploratória com tecnologias digitais e suas aplicações, envolveu, no período de 2013 a 2018, 12 (doze) pesquisas levantadas no portal da CAPES. Estas contemplaram aplicações de *softwares* educacionais como o *Fractron*, o GeoGebra, o Portal interativo PhET, além de jogos de baralhos eletrônicos e sequências didáticas eletrônicas. Convém ressaltar que as pesquisas referentes ao respectivo estudo apresentaram os seguintes objetivos:

- a) trabalhar a exploração da noção e do conceito de frações, operações, representação, solução de problemas e erros, contemplando problemas de estudo que se voltam para os erros que os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental podem revelar quanto ao estudo de frações e as contribuições das tecnologias digitais e dos materiais manipulativos para superação desses erros;
- b) identificar o nível de aprendizagem do conteúdo frações a partir de atividades com o *software* Enigma de frações; construção de sequência didática para o ensino de frações equivalentes, baseada na utilização das tecnologias digitais;
- c) resgatar as potencialidades do uso de tecnologias digitais, com uma sequência didática eletrônica na recuperação paralela e individualizada de alunos com dificuldades de aprendizagens;
- d) construir uma proposta pedagógica, envolvendo aplicativos matemáticos e dobraduras, para o resgate dos conceitos e operações com frações;
- e) levantar contribuições de uma sequência didática composta por atividades que propõem a resolução de problemas, mediada pelo professor, com o uso de um *software* educacional para o ensino de frações;
- f) ressignificar o estudo das frações e reforço da assimilação, buscando consolidar uma etapa fundamental da estrutura algébrica dos números;
- g) buscar meios que possibilitem promover aos alunos a apropriação do conceito e das operações matemáticas básicas referentes às frações;
- h) levantar dificuldades dos alunos com o conteúdo de frações e de que forma uma sequência didática, com a utilização das tecnologias digitais, pode auxiliar na recuperação de situações desfavoráveis de aprendizagem; em que aspectos o uso de recursos tecnológicos pode influenciar no processo de aprendizagem dos números racionais de um grupo de

alunos do 7º ano;

- i) propor atividades de Robótica Educacional como a calculadora de frações, com o intuito de aprofundar e fixar o conhecimento prévio dos alunos sobre adição de frações, de forma a amenizar a dificuldade relacionada aos números fracionários;
- j) analisar o que os erros dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental podem revelar em relação ao estudo de frações e contribuições das tecnologias digitais e dos materiais manipulativos na superação desses erros.

Esses estudos foram desenvolvidos em programas brasileiros, com uma população amostral composta por estudantes e/ou professores da Educação Básica, por meio de referenciais e propostas exploratórias para o tema. Na parte prática, em sua maioria, os programas colocaram em destaque atividades de aplicação de frações, operações, representação, frações equivalentes, sua noção, sequência didática com a utilização de tecnologias digitais, tendo em vista o auxílio na aprendizagem e construção desses conceitos.

Considerações finais

O desafio de colocar em evidência os caminhos que a escola vem assumindo com as tecnologias digitais na relação com a Educação Matemática conduziu o estudo aqui exposto, colocando em destaque pesquisas orientadas em Programas de Pós-Graduação que visaram à utilização e aplicação de tecnologias digitais.

Esses estudos contaram também com a criação de produtos educacionais, aplicáveis em sala de aula, envolvendo atividades de grande abrangência para os caminhos da escola, a exemplo de: jogos digitais on-line de Matemática, Realidade Aumentada, objetos virtuais de aprendizagem, atividades com *software* e resolução de problemas com tecnologias digitais, além de estudos de campo na perspectiva qualitativa e pesquisas empíricas desenvolvidas com estudantes e professores.

As reflexões relativas às tecnologias digitais e à Educação Matemática são consideradas determinantes à construção de conceitos matemáticos na Educação Básica. Desse modo, o trabalho de inclusão digital leva à constatação de que as pessoas, de modo especial os estudantes e os professores, utilizam a internet para manter contatos sociais, criar novos laços com pessoas ou grupos de mesmo interesse, como também para buscar respostas, resolver problemas, divertir-se com jogos, pesquisar, aprender e produzir conhecimento.

Os resultados evidenciam que, além das políticas públicas para a utilização das tecnologias digitais, o envolvimento dos estudantes e professores no meio digital é crescente. Conseqüentemente, os processos de evocação e comunicação tornam-se grandes aliados dos processos de ensino e de aprendizagem matemática.

Assim sendo, conceitos, conteúdos e abordagens pedagógicas, materiais concretos e a utilização de tecnologias digitais já modificaram as formas de ensinar, de aprender, de manipular e de comunicar Matemática na escola.

Referências

- AGUIRRE, J. M. **Contribuições do software geogebra para o ensino de sistemas de duas equações a partir de uma prática com professores**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2012.
- AHMAD, R. M. **Um estudo de geometria analítica em ambiente virtual de aprendizagem: um novo olhar sobre práticas de ensino-aprendizagem de Matemática no Ensino Superior**. 2012. 110f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2012.
- ASSIS A.; MARQUES W. **Ambientes virtuais e formação de professores: de construções individuais às interações coletivas**. [recurso eletrônico]. Seropédica, RJ: Ed. da UFRRJ, 2017.
- BALBINO, J. **Objetos de aprendizagem**. Contribuições para sua Genealogia. 2007. Disponível em: <http://www.dicasl.com.br/educacao_tecnologia/educacao_tecnologia_20070423.php>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- BARBOSA, Renata Cardoso. BAIRRAL, Marcelo Almeida. Algumas reflexões de Licenciandos em Matemática sobre materiais curriculares educativos on-line. In: SCHEFFER, Nilce Fátima. COMACHIO, Eliziane; CENCI, Danuza (Orgs.). **Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática: articulação entre pesquisas, objetos de aprendizagem e representações**. Curitiba: CRV, 2018, p. 97-116.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATTISTI, S. **O ensino da Matemática e a utilização das TIC nas escolas estaduais da cidade de Erechim RS: uma investigação**. 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Erechim, RS, 2017.
- BOAVIDA, A. M. R. **A argumentação em Matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração**. 2005. 995 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Departamento de Educação, Setúbal, 2005. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3140/1/ulsd048032_td_Ana_Boavida.pdf>. Acesso em: 06 maio 2017.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a Base. EC/CONSED/UNDIME, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL - CETIC. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil**: 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.cetic.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

- DEOTI, L. M. L. **A Etnomatemática e o ensino de Geometria na Escola do Campo em interação com tecnologias da informação e comunicação.** 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional PROFMAT) - Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Chapecó, SC, 2018.
- DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica.** Campinas: Papyrus, 2003, p.11-33.
- FORTUNATO, S. **Matemática financeira, sistemas de amortização de empréstimos e análise de investimentos: uma proposta prática com a calculadora HP-12C.** 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2008.
- GUSATTI, C. E.; MALAGGI, V.; TEIXEIRA, A. C. O Conceito de Comunicação: Etimologia, Ambiguidades e Possibilidades. In: MALAGGI, V. TEIXEIRA, A. C. (Orgs.). **Comunicação, Tecnologias Interativas e Educação: (re) pensar o ensinar-aprender na cultura digital.** Curitiba: Appris, 2019, p. 89-95.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias.** O novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LÜTCHEMEYER, R. da R. **Investigar a conceituação de logaritmos e sua aplicação a partir da utilização de um objeto de aprendizagem.** 2012. 109f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2012.
- MACHADO, C. A. **A utilização do software Wingeom como ferramenta ao ensino de geometria espacial para os Cursos de Licenciatura em Matemática.** 2011. 159 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2011.
- MORETTI, M. T. O papel dos registros de representação na aprendizagem de matemática. **Contrapontos**, Itajaí, SC, n. 6, p. 23-37, set./dez. 2002.
- POWELL, A. B.; SILVA, W. Q. O vídeo na pesquisa qualitativa em Educação Matemática: Investigando pensamentos matemáticos de alunos. In: POWELL, A. B. (Org.). **Métodos de Pesquisa em Educação Matemática usando escrita, vídeo e internet.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015. p.15- 60.
- PRENSKY, M. Professores sabem menos no computador do que alunos. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 03 out. 2011. Entrevista a Patrícia Gomes. Disponível em: <<http://www1folha.uol.com.br/saber/983798-leia-entrevista-do-autor-da-expressao-imigrantes-digitais.shtml>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- ROSA, M. Cyberformação com Professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultura digital, In: ROSA, M.; BAIRRAL, M. A., AMARAL, R.B. (Org.). **Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015, p. 57-96.
- SCHEFFER, N. F. A Argumentação em Matemática na Interação com Tecnologias. **Revista Ciência e Natura.** v. 34, n. 1, Santa Maria, RS, 2012.

_____. As TIC na formação do professor de Matemática: um olhar para a investigação de conceitos geométricos. In: LOSS, A. S.; CAETANO, A. P. V.; PONTE, J. P. P. (Org.). **Formação de professores no Brasil e em Portugal: pesquisas, debates e práticas**, Curitiba, 2015. p. 273-288.

_____. A corporeidade e argumentação, na discussão da representação matemática com TIC. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** São Paulo, jul. 2016.

_____. **Tecnologias digitais e representação matemática de movimentos corporais**. Curitiba: Appris, 2017.

_____; COMACHIO, E. CENCI, D. (Orgs.). **Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática: articulação entre pesquisas, objetos de aprendizagem e representações**. Curitiba: CRV, 2018, p. 97-116.

_____; HEINECK, A. E. Ambientes Informatizados de Aprendizagem na investigação de construções geométricas: uma experiência com professores do Oeste Catarinense. Caminho Aberto - **Revista de Extensão do IFSC**, ano 3, n. 4, p. 16-22, jul. 2016.

_____; PASIN, P. Argumentação de professores de Matemática suscitada pelo uso de softwares dinâmicos: construindo significados, **Revista Vidya**. Santa Maria, RS, v. 33, n. 1, p. 9-17, jan./jun. 2013.

SILVA, S. L. D. **A interatividade dos jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em Neurociência**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Erechim, RS, 2017.

SIMONI, T. C. C. **Contribuições do uso das TIC'S e de materiais manipulativos na superação do erro no estudo de frações**. 2018. 220 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, RS, 2018.

SOTILI, F. E. **Um aplicativo de Realidade Aumentada contribuindo para o ensino de geometria descritiva: um estudo de seções cônicas**. 2014, 98f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico na Área de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, Santo Ângelo, RS, 2014.

Submetido em novembro de 2018
Aprovado em dezembro de 2018