

MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA COM PLANILHAS ELETRÔNICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Jeronimo Becker Flores
Centro Universitário UniFtec
jeronimobecker@gmail.com

Resumo

Este artigo tem como propósito apresentar os resultados de uma pesquisa bibliográfica, delineada como mapeamento, desenvolvida com o objetivo de mapear e analisar o atual *status* da produção acadêmica vinculada ao ensino de matemática no contexto das planilhas eletrônicas, no ensino fundamental e médio. A proposta teve início com a busca de teses e dissertações contemporâneas vinculadas ao assunto, seguindo com a sistematização do foco, escopo e principais conclusões. Como resultados, percebe-se a relevância dos programas de mestrado profissional, o uso prioritário de *softwares* pagos e ainda o foco nos processos operacionais relativos ao uso do programa. Tais observações sinalizam a necessidade de propostas voltadas à inclusão da escola na cultura digital, não apenas a partir do acesso à tecnologia digital, mas sobretudo do redimensionamento das práticas de ensino.

Palavras-chave: Planilhas eletrônicas. Ensino de matemática. Mapeamento.

Abstract

This paper aims at presenting the findings of a bibliographical research, which has been delineated as a mapping. Its objective was to map out and analyze the current status of an academic publishing linked to teaching math within the context of spreadsheets, in both elementary and high school educations. The proposal began with the search for contemporary thesis and dissertations linked to the topic, followed by the systematization of focus, scope and main conclusions. As a result, it became obvious the relevance of the programmes of master's degrees, the employment of payed softwares and the focus on the operational processes related to their programme usage. Such observations point to the necessity of proposals which expand digital inclusiveness in public schools, not only from the perspective of expanding digital access, but also by rethinking the teaching techniques.

Keywords: Spreadsheets. Math teaching. Mapping.

INTRODUÇÃO

O ensino de matemática no contexto das tecnologias digitais vem sendo alvo de problematizações por distintos pesquisadores de distintas áreas como, por exemplo, aqueles vinculados à Educação Matemática. As percepções emergentes do processo investigativo, normalmente, encontram-se separadas, dificultando, assim, um olhar sobre

o *status* da atual produção. A necessidade de conhecerem-se as conjunturas contemporâneas relativas à produção e comunicação do conhecimento é parte relevante de pesquisas acadêmicas (MOROSINI, 2015), emergindo desse pressuposto a necessidade de constante mapeamento da produção científica em voga.

A experiência do autor deste trabalho, enquanto professor e pesquisador, aponta para o uso de planilhas eletrônicas como um elemento passível de catalisar mudanças nas aulas de matemática, tanto no ensino fundamental quanto médio. No entanto, esse elemento empírico não é suficiente para traçarem-se conclusões relacionados ao tema, sendo ainda necessário um olhar teórico sobre a questão. Aflorou dessa conjuntura a ideia de mapear e analisar a atual produção acadêmica relacionada a esse assunto, com o fim de perceber como os pesquisadores estão olhando para essa temática.

Para tal, realizou-se uma investigação bibliográfica, delineada como mapeamento, em acordo com os pressupostos de Biembengut (2008) e Fiorentini *et al.* (2016), visando a situar as atuais tendências de publicações em relação ao ensino de matemática com o uso de planilhas eletrônicas.

O problema de pesquisa orientador dessa proposta é descrito da seguinte forma: “como vêm sendo desenvolvidas pesquisas voltadas ao ensino de matemática no contexto das planilhas eletrônicas, no ensino fundamental e médio?” Para tal, efetivou-se um levantamento da produção em nível de mestrado e doutorado referente ao assunto, com um recorte temporal de cinco anos, entre 2015 e 2019, com o intuito de focar nas tendências mais contemporâneas.

O trabalho que segue tem início com uma abordagem teórica, situando as planilhas eletrônicas, bem como pressupostos relativos ao ensino com o uso de aplicações delas. Na sequência, elucidam-se os princípios relacionados ao mapeamento, bem como os procedimentos para constituição do *corpus* de pesquisa. Na continuidade, descrevem-se os trabalhos encontrados, com a sistematização e a análise. Como última etapa, apresentam-se as considerações finais, capazes de fomentar futuros debates e interlocuções.

Entende-se este artigo como parte de um trabalho maior a ser realizado em um futuro próximo, com o intuito de traçar norteadores para a realização de práticas educacionais passíveis de promoverem a inclusão da escola na cultura digital.

O ENSINO MEDIADO POR PLANILHAS ELETRÔNICAS

O ensino de matemática no contexto das planilhas eletrônicas não pode ser entendido como uma discussão nova, pois a temática vem sendo debatida desde a década de 1980, conforme indicado por Arganbright (2007). Apesar de todo esse tempo ter se passado e outros pesquisadores terem aderido ao tema, dado a sua complexidade, o assunto ainda é objeto de pesquisas e indagações em relação às suas possibilidades.

O precursor das atuais planilhas foi o VisualCalc, lançado em 1979, com um uso estritamente acadêmico. Posteriormente, em 1982, o *software* foi vendido para a *Lotus Development Corporation*. Aprimorando o programa inicial, a empresa chegou ao Lótus 1-2-3. Em meados da década de 1980, a *Microsoft* desenvolveu o Excel - que segue sendo uma das planilhas mais utilizadas do mundo (ODY; VIALI, 2019) - alcançando uma fatia muito significativa do mercado.

Gradativamente, as planilhas eletrônicas passaram a ser instaladas em computadores pessoais, conferindo, assim, uma dimensão empresarial; perspectiva nova, uma vez que, anteriormente, os computadores pessoais eram praticamente voltados exclusivamente à recreação (ODY; VIALI, 2019). As características operacionais e o baixo custo popularizaram as planilhas que, com o passar do tempo assumiram um relevo corporativo, pessoal e educacional, pois estavam presentes em computadores das empresas, das residências e das escolas (VIALI, 2004).

As potencialidades para a otimização de cálculos, simulação e a interface gráfica levaram alguns professores de matemática a aventurarem-se por esse universo, incluindo o uso desse programa nas aulas (ODY; VIALI, 2019). Essa exploração ocorreu, em muitas oportunidades, sem a devida reflexão sobre a ação, sem um olhar para a formação de professores, servindo, conforme indicam Moraes e Fagundes (2011), apenas como uma forma inovadora de otimizar a transmissão de informações.

A planilha entrou na sala de aula, mas com qual concepção? Flores (2013) salienta a ocorrência da inserção das tecnologias digitais sem a representação de qualquer contorno de inovação na execução ou na concepção da aula, produzindo, assim, impactos inócuos em relação à aprendizagem. Existe, desse modo, um suporte dito novo para a réplica de um modelo educacional fundamentado em processos mecânicos, repetições de padrões e na centralidade do professor. Contrapondo essa lógica, Moraes e Fagundes

(2011, p. 97) sugerem: “a utilização das TICs deve ter a função de enriquecer o ambiente escolar e de favorecer as trocas entre os educandos”. Isso vincula-se a mudanças não apenas na estrutura física, mas na epistemologia que subjaz a organização e o funcionamento das aulas.

Esses argumentos direcionam o pensamento para os princípios e os modos como os computadores chegaram às salas de aula. Pescador e Flores (2013) salientam que, especialmente a partir de meados da década de 2000, foram observadas ações visando a uma suposta inclusão digital. Essas iniciativas eram, muitas vezes, calcadas quase que unicamente na disponibilização de recursos tecnológicos digitais o que, segundo a visão dos autores, constitui um equívoco.

Ações que visam unicamente à inserção de computadores na escola, sem promover um debate consistente sobre os conceitos implícitos ao uso, tendem a reproduzir um modelo educacional já existente, centrado na transmissão de informações, que, por sua vez, parece não promover a inclusão digital (PESCADOR; FLORES, 2013, p. 7).

Assim, um computador com acesso a determinados programas pode não agregar nenhuma inovação, sendo um suporte novo para a réplica de uma concepção de ensino antiga, fundamentada na mecanização e reprodução de procedimentos, prática sabidamente insuficiente para a promoção da aprendizagem. Para os autores, o uso dos recursos tecnológicos digitais apresenta melhores resultados quando articulados às práticas didáticas voltadas à autonomia e à criticidade, apresentando, dessa forma, possibilidades de inovação quando em comparação com o ensino convencional.

Na mesma direção teórica, Paula, Grams e Viali (2017) argumentam que parcela significativa de professores de Matemática empregam o Excel apenas como um modo de “poupar tempo”, conduta entendida por eles como subutilização do recurso. No entendimento dos autores: “a planilha realiza cálculos com agilidade, mas podem-se buscar outras formas de utilizar esta planilha, além desta possibilidade” (PAULA; GRAMS, VIALI, 2017, p. 3). Eles preconizam o emprego do *software* aliado a situações concretas e práticas pedagógicas passíveis de conduzirem o estudante ao desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da leitura de mundo.

A necessidade de mudança das rotinas escolares aliada ao uso do recurso tecnológico digital também é enfatizada por Flores (2013, p. 206): “Quando o professor replica a sua aula tradicional no laboratório de informática, os recursos perdem a sua real

utilidade”. Para o autor, as planilhas eletrônicas apresentam potencial para o fomento da criatividade e para a construção do conhecimento matemático a partir da visualização e da manipulação de dados.

Ainda se inserem, nesse contexto, as possibilidades de simulações e projeções, nas quais se torna possível a previsão de eventos (FREI, 2019). Desse modo, o *software* se torna um simulador da realidade e deixa de ser apenas um “facilitador de cálculos”, oferecendo possibilidades de criação e de compreensão dos distintos cenários nos quais o sujeito está imerso. Inserem-se, nesse contexto, a regressão linear e a simulação de Monte Carlo, por exemplo.

Em síntese, entendem-se as planilhas eletrônicas como um fio condutor para a criatividade, um suporte para a simulação e modelagem do cotidiano, ultrapassando a visão instrumental que percebe o recurso apenas como uma ferramenta para otimizar o tempo de aula. Tão necessário quanto o acesso é a revisão das concepções epistemológicas norteadoras do fazer pedagógico dos professores de matemática frente à tecnologia digital.

MAPEAMENTO E SEUS PRESSUPOSTOS

A sociedade contemporânea vem sendo caracterizada como a sociedade do conhecimento, marcada pela quantidade massiva de informações circulando de forma articulada e democrática, formas e maneiras distintas de comunicação e fronteiras movediças, catalizadores de mudanças sociais, políticas e comportamentais (LEMOS, 2002).

Desse cenário, no qual a informação circula quase livremente, emerge a necessidade de pesquisas que mapeiem de maneira científica o *status* da produção do conhecimento, pois parece haver uma linha muito tênue entre a cientificidade e a informação pseudocientífica (FLORES; HARRES, 2018). Nesse ínterim, insere-se o mapeamento da produção em voga, como uma espécie de garantia para o pesquisador em relação à cientificidade, ao ineditismo e à inovação relativa a seu trabalho (BIEMBENGUT, 2008). Esse processo possibilita ao investigador localizar seu trabalho no contexto da produção acadêmica. Quivy e Campenhoudt (2005) entendem a relevância desse tipo de estudo para além de trabalhos de mestrado ou doutorado, sendo significativo

para rupturas com conceitos estabelecidos previamente e para apontar um caminho inicial para estudos.

Nesse sentido, Flores e Harres (2018) enfatizam a sutileza da fronteira existente entre o científico e o não científico, sendo necessária a demonstração, por parte do pesquisador, em relação ao ineditismo do seu trabalho, bem como as contribuições para a sua área de inserção. Manifesta-se, assim, a necessidade da compreensão, bem como a sistematização dos trabalhos correlatos, fundamentando e qualificando o trabalho científico (BIEMBENGUT, 2008; FIORENTINI *et al.*, 2016).

Quivy e Campenhoudt (2005) compreendem a pesquisa como um fluxo, sendo natural e esperada uma averiguação da produção precedente, com indicativos de pontos de aproximações e distanciamentos entre a proposta inicial e as publicações anteriores. Uma das possibilidades para a realização desse movimento sistemático e analítico é denominado mapeamento. Para Fiorentini *et al.* (2016, p. 16), o mapeamento refere-se “à identificação, à localização e à descrição das pesquisas realizadas num determinado tempo, espaço e campo de conhecimento. O mapeamento se preocupa mais com os aspectos descritivos de um campo de estudo do que com seus resultados”. Reiterando esses argumentos, Biembengut (2008, p. 136) afirma que esse estudo: “nos propicia entender um fato, uma questão dentro de um cenário, servir do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste conhecimento. Quanto mais nos inteiramos dos entes e dos diversos fatores que levam à resultante, mais nos habilitamos em aplicar conhecimentos [...]”.

Na mesma direção teórica, Flores e Harres (2018) enfatizam a necessidade de considerar o contexto no qual o pesquisador está inserido, pois existem influências vindas, por exemplo, do país, da instituição e da própria cultura, refutando a premissa da neutralidade do cientista.

Para Moraes (2013), pesquisar é um movimento incerto, abarcando a busca pela reconstrução e a complexificação dos conhecimentos já estabelecidos, carecendo, no entanto, de etapas sistemáticas inerentes à operacionalização do trabalho. Dentre essas fases pode-se encontrar o mapeamento, composto pela localização, registro, sistematização e síntese sobre a produção científica relativa à determinada área (FIORENTINI *et al.*, 2016).

Na visão de Biembengut (2008), existem quatro etapas: 1) Conceitos e definições, relacionada aos referenciais teóricos; 2) Identificação, vinculada à localização dos trabalhos nas bases; 3) Classificação e organização, na aproximação e sistematização de estudos similares; 4) Reconhecimento, na descrição do campo de estudo.

Entendendo-se que a primeira etapa está descrita na etapa inicial deste artigo, as duas etapas seguintes são descritas no próximo item.

OS PROCEDIMENTOS PARA A CONSTITUIÇÃO DO *CORPUS* DE PESQUISA

A origem deste trabalho é de difícil identificação. Poder-se-ia afirmar que teve início com a definição do tema. Mas sabe-se, a partir de Moraes (2013) e Flores e Harres (2018), que tal escolha não é neutra, e é anterior à própria pesquisa, relacionando-se às vivências e às visões do mundo do pesquisador, sem as quais não seria possível a tomada de qualquer decisão. Assim, escolheu-se o ensino de matemática mediado por planilhas eletrônicas, pois o autor desse artigo adota essa prática em suas aulas e vislumbra compreender o que de similar e distinto vem sendo desenvolvido.

Para isso, a etapa denominada identificação foi compreendida por buscas no banco de teses da CAPES¹, com as palavras-chave “planilhas”, “planilhas eletrônicas” e “ensino com planilhas”, como indexadores. O número excessivo de trabalhos (5590), levou o pesquisador a efetivar delineamentos que, na visão de Flores e Harres (2018) ocorrem em função das necessidades e possibilidades dos pesquisadores (FLORES; HARRES, 2018). Nesse caso, tais delineamentos foram de ordem temporal e logística, pois seria inviável contemplar esse número de trabalhos em um único artigo.

As delimitações necessárias ocorreram a partir do critério de amostra intencional, consistindo, no entendimento de Moraes e Galiuzzi (2007), em elencar elementos convergentes com os pressupostos da pesquisa. Com esse norteador, escolheram-se teses e dissertações desenvolvidas em programas de Ensino em Matemática ou com aderência similar, publicadas nos últimos cinco anos. O intuito foi focar em produções sabidamente relevantes, justificando a escolha por investigação em nível de mestrado e doutorado e contemporâneas, embasando, assim, o recorte temporal.

¹ Disponível em: <http://catalogodeteses.capes.gov.br/>

A seguir, apresenta-se um quadro com os trabalhos identificados contendo um código² que será usado no decorrer do texto para referenciar o estudo em questão. A referência ao autor, título e tipo do programa encontra-se abreviada, sendo D para doutorado, MA para mestrado acadêmico e MP para mestrado profissional.

Quadro 1 – Trabalhos identificados.

Código	Autor	Título	Programa
E1	Cavalcanti (2015)	Soluções de equações polinomiais via método de Newton-Raphson com uso de planilhas eletrônicas	MP
E2	Costa (2015)	A utilização de recursos computacionais para o ensino da matemática do ensino médio	MP
E3	Müller (2015)	Ensino e Aprendizagem de Estatística no Contexto do Ensino Médio Politécnico pelo Desenvolvimento de uma Pesquisa de Campo	MP
E4	Pires (2015)	Cônicas: uma abordagem utilizando planilhas eletrônicas	MP
E5	Alves (2016)	Dos mínimos quadrados à regressão linear: atividades históricas sobre função afim e estatística usando planilhas eletrônicas	MP
E6	Hobold (2016)	Resolução dos problemas de matemática financeira com planilhas eletrônicas	MP
E7	Tartari (2016)	Planilhas eletrônicas no ensino de matemática: análise de uma proposta didática para o ensino médio	MP
E8	Melo (2017a)	O pensamento estatístico no ensino fundamental: uma experiência articulando o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os conceitos básicos da estatística implementados em uma sequência didática eletrônica.	D
E9	Melo (2017 b)	O aprendizado de conceitos de estatística através de um estudo sobre os óbitos dos escravos do Rio Grande do Sul no Séc. XIX: uma experiência interdisciplinar	MP
E10	Santos (2017)	Uso de planilhas eletrônicas como ferramentas de apoio ao ensino de matemática	MP
E11	Mello (2018)	Educação financeira escolar e o uso de planilhas de Orçamento Familiar	MP
E12	Moraes (2018)	Excel: uma alternativa para o ensino de probabilidade e estatística	MP
E13	Teixeira (2019)	O Ensino de juros simples e compostos à luz da tecnologia do software Calc	MP
E14	Turmina (2019)	A utilização de planilhas eletrônicas no Ensino de probabilidade e estatística no Ensino Fundamental	MP

Fonte: Banco de teses de CAPES.

Como o fim de manter a organização e a fluidez do texto, o ciclo descritivo será organizado em dois tópicos: uso instrumental e uso para propor mudanças.

² Utiliza-se a letra E como referência a “estudo”, com um número na sequência, seguindo o critério da data de publicação do trabalho. Para investigações publicadas no mesmo ano, prioriza-se a ordem alfabética.

USO INSTRUMENTAL DAS PLANILHAS

Entende-se o uso instrumental das planilhas eletrônicas como as práticas que visualizam esse recurso como uma ferramenta voltada unicamente para agilizar ou otimizar os cálculos, perspectiva amplamente questionada por autores como Ody e Viali (2019), Flores (2013), Viali (2004), dentre outros. A teoria considerada aponta para a incompletude dessa perspectiva, uma vez que são diminuídas as possibilidades de desenvolvimento do pensamento crítico e da leitura do mundo.

Três trabalhos (E4, E6 e E14) enquadram-se nesse tópico, podendo indicar uma tendência de superação desse tipo de propostas em pesquisas.

Tanto E4 quanto E14 voltam-se, quase que exclusivamente, para o uso de planilhas eletrônicas. E4 apresenta uma proposta de estudo de cônicas com o uso de planilhas eletrônicas com o fim de promover a inserção de tecnologias digitais na sala de aula, sendo a inserção entendida como disponibilização e acesso à tecnologia digital. De maneira análoga, E14 entende as planilhas com ferramentas passíveis de auxiliar professores e alunos nos processos de ensino e aprendizagem, sendo ferramentas significativas para efetuarem-se cálculos e gráficos.

Essas ideias vão na contramão das prerrogativas de Moraes e Fagundes (2011), cujos textos preconizam uma mudança paradigmática para além da inserção da tecnologia na escola, sendo necessária a inclusão da escola na cultura digital. Nesse contexto, a inserção de tecnologias na escola consiste em promover o acesso aos recursos e desenvolver práticas operacionais intrínsecas ao uso. Já a inclusão da escola na cultura digital vincula-se à mudança de paradigma educacional, emergindo desse processo formas alternativas de se pensar, agir e estabelecer relações com o próximo, bem como nas relações entre professor e aluno (MORAES; FAGUNDES, 2011). Complementando tais argumentos, Pescador e Flores (2013) entendem os recursos tecnológicos digitais, em especial aqueles voltados para o contexto educacional, como algo mais complexo do que ferramentas, sendo suportes para a criatividade e elementos com a possibilidade de desencadear mudanças na concepção e organização das práticas docentes.

Perspectiva similar é trazida por E6. O trabalho inicia enfatizando a abordagem insuficiente dada à matemática financeira na Educação Básica, apesar de sua relevância para o cotidiano dos estudantes. A partir disso, preconiza-se a planilha como uma

possibilidade para deixar os cálculos mais rápidos, para que, dessa forma, sobre mais tempo para análise e estratégias para a resolução de situações problemas.

Autores como Paula, Grams e Viali (2017); Frei (2019); Ody e Viali (2019), dentre outros, questionam esse tipo de abordagem, enfatizando que, desse modo, não existe uma exploração completa dos recursos oferecidos pelas planilhas eletrônicas. Na mesma direção teórica, Flores (2013) entende a reprodução na tela de algoritmos passíveis de desenvolvimento em outro contexto como um suporte novo para um modelo de aula antigo, não representando inovações nos panoramas educacionais.

Entende-se que, em determinados contextos, desenvolver o uso de recursos computacionais pode ser um passo relevante, mas não é definitivo. A reprodução de procedimento mecânicos, que outrora eram realizados no quadro negro e passam a ser digitados, oferece frágeis possibilidades para o fomento à aprendizagem.

O uso de recursos tecnológico digitais, quando aliados a uma prática pedagógica dialógica, é passível de promover mudanças nos panoramas educacionais. Essa é a abordagem identificada nos trabalhos que se encontram no próximo tópico deste artigo.

USO PARA PROPOR MUDANÇAS

Percebe-se uma tendência de pesquisa cujo foco consiste em repensar as práticas comumente observadas nas aulas convencionais. Tais propostas visam a superar a mecanização e repetição de procedimentos a partir da simulação da relação com o cotidiano

A exploração da interface geométrica articulada à álgebra foi a tônica de E1. O autor propõe a introdução de conceitos de Cálculo no Ensino Médio a partir da localização de raízes polinomiais com o método de Newton-Raphson. A planilha auxilia as aproximações necessárias para a realização do método. Historicamente, álgebra e geometria têm sido estudadas de maneira isolada, levando os estudantes a compreensões incompletas em relação a conteúdos matemáticos (TALL, 1994). Esses pressupostos também foram observados em E10. Apesar da proposta voltar-se para Matemática Financeira, também se observa a relevância dos aspectos gráficos conciliados com os analíticos.

A conciliação entre a álgebra e a geometria com o suporte das planilhas é uma maneira inovadora de pensar as aulas de matemática, desse modo, sendo possível a obtenção de melhores resultados em relação à aprendizagem.

A criticidade e a leitura do mundo são abordados nos trabalhos de E2, E3, E7, E11 e E13. Essas propostas parecem ultrapassar a esfera do uso mecânico da tecnologia digital, produzindo reflexões e vinculando-se ao cotidiano do estudante.

E2 apresenta uma proposta voltada ao fomento do pensamento crítico e à leitura do mundo a partir do estudo de matemática financeira no contexto das planilhas eletrônicas em concomitância com outros *softwares*. Especificamente, o Excel foi empregado como um simulador para sistemas de amortizações, operações com cartões de crédito, financiamento de veículos, investimentos, compras parceladas e outras aplicações.

E3 apresenta um trabalho cujo foco consistiu em desenvolver tópicos de estatística a partir de uma pesquisa de campo na qual os estudantes executaram uma investigação a partir de assuntos do seu interesse, entrando em contato com o contexto social no qual a escola está inserida. O foco é mantido em relacionar a aula ao contexto social, superando o uso mecânico da planilha, parecendo ser uma revisão dos pressupostos do ensino convencional de Matemática.

E7 propôs uma sequência didática com atividades contextualizadas, desenvolvidas com o suporte das planilhas eletrônicas, cuja proposta prevê a aprendizagem matemática ocorrendo a partir de elementos do cotidiano e da socialização. O trabalho não se concentra unicamente no uso do recurso digital, trazendo componentes orientados a propor um redimensionar das aulas convencionais como, por exemplo, a socialização entre professores e estudantes.

Em E11, propõe-se o uso das planilhas eletrônicas a partir das suas possibilidades de manipulação e visualização, tendo como cenário o orçamento pessoal. A finalidade da proposta consistiu em desenvolver conceitos voltados à economia e ao planejamento doméstico, tendo o recurso digital como suporte. De maneira análoga, E13 propõe uma sequência didática em que se defende o uso de planilhas eletrônicas para o ensino de matemática financeira em consonância com aspectos do cotidiano.

A relação da matemática com o contexto no qual o estudante está inserido é preconizada por distintos autores, dentre os quais destacamos Moraes e Fagundes (2011, p. 101), que enfatizam: “o contexto social [...] incentiva o sujeito a pensar sobre os outros pontos de vista em relação ao seu próprio, constituindo-se num processo de descentralização que é fundamental para o desenvolvimento lógico-matemático”. Os trabalhos supracitados visam ultrapassar as barreiras da sala de aula, sendo a planilha um suporte para leitura, compreensão e, quiçá, mudança de mundo.

Já E5 tece uma relação com a história da Matemática, trazendo uma sequência didática orientada a recriar os experimentos de Francis Galton (1822-1911), que o conduziram à regressão linear. A partir disso, é traçada uma proposta para o estudo de funções, contextualizada conforme a realidade dos estudantes, produzindo motivação, otimizando o tempo para os cálculos e fomentando a criatividade. No entendimento de Paula, Grams e Viali (2017), além de deixar os algoritmos mais rápidos, as planilhas servem para dar um contorno distinto à aula, trazendo possibilidades de simulação, fomentando o pensamento autônomo e a leitura do mundo, elementos presentes no E5.

E12 defende o uso de planilhas eletrônicas como uma possibilidade de adequação da escola frente às demandas da nova Base Comum Curricular (BNCC) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Nesse estudo, salienta-se que, apesar de muitas escolas contarem com laboratórios de informática educativa na sua estrutura, existe uma forte tendência ao desuso desse espaço. Essa discussão já foi abordada por Pescador e Flores (2013), cujos argumentos enfatizam a necessidade da mobilidade dos recursos digitais, bem como a formação docente, com o intuito de fomentar concepções de uso para além da esfera operacional. Para os autores:

[...] a burocracia e o afastamento dos computadores da sala de aula, fato observado frequentemente em ações no modelo um computador para muitos, como, por exemplo, nos LIEs, tendem a reduzir as chances da promoção da inclusão digital. As concepções pedagógicas que permeiam esse tipo de ação, muitas vezes, fazem com que o professor não utilize os recursos tecnológicos digitais ou então faça um uso sem uma proposta pedagógica significativa (PESCADOR; FLORES, 2013, p. 8).

Nesse sentido, a revisão das práticas de ensino proposta em E12 tende a apresentar melhores resultados quando o computador se vincula ao cotidiano do estudante e não se encontra em um ambiente apartado e desvinculado da sala de aula.

O aspecto criticidade foi o foco de E8 e E9. Enquanto no primeiro estudo investigaram-se as possibilidades do desenvolvimento do pensamento estatístico a partir de uma sequência didática eletrônica articulada com a metodologia de projetos de pesquisa; no segundo, apresentou-se uma proposta interdisciplinar para o ensino de estatística. Ambos os trabalhos visam a oportunizar letramento estatístico, bem como o desenvolvimento das habilidades estatísticas e da criticidade no tratamento da incerteza, pois o intuito não está concentrado unicamente no uso do programa, mas em conceitos, assim como na esfera atitudinal e procedimental.

Em síntese, neste tópico identificam-se alguns estudos voltados a propor mudanças em relação à aula convencional, buscando-se superar o uso mecânico dos recursos tecnológicos digitais. Autores como Flores e Pescador (2013) e Moraes e Fagundes (2011) salientam a relevância da busca pela adequação da escola às demandas do século XXI. O uso de planilhas eletrônicas voltado à simulação e à modelagem podem se constituir em um passo para que, em um futuro próximo, isso seja alcançado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ora findadas as considerações tratadas neste trabalho, é possível, e quiçá necessário, traçar um panorama das observações, de modo que este artigo possa se tornar um norteador para futuras pesquisas.

Percebe-se um número significativo de pesquisas desenvolvidas junto a programas de mestrado profissional, enfatizando, assim, a relevância dessa modalidade de pós-graduação e sua inserção na prática e no cotidiano da sala de aula. Treze estudos foram conduzidos nesse tipo de programa e apenas um em nível de doutorado, não sendo observadas investigações em programas de mestrado acadêmico. Esses números indicam uma tendência de propostas orientadas a preconizar mudanças práticas nos panoramas educativos frente ao contexto das tecnologias digitais, apontando a relevância dos programas com ênfase profissional e seu foco na aplicação do conhecimento.

Dentre os programas de mestrado profissional, destaca-se o mestrado profissional em Matemática em rede nacional (PROFMAT), responsável pela maior parte dos trabalhos analisados. Isso confirma sua ênfase em promover conhecimentos relevantes

para a docência, pois as propostas, de um modo geral, versam sobre o cotidiano da sala de aula e propõem alternativas para os cenários comumente observados.

Também se observaram trabalhos preconizando o uso do Excel, um programa que não é gratuito e, assim, provavelmente não está à disposição de todos professores e estudantes das escolas públicas. Esse problema pode ser contornado com o uso do Calc, programa de código aberto, reduzindo, portanto, eventuais custos, uma vez que é distribuído gratuitamente pela suíte OpenOffice. As funcionalidades e a operação são similares às do programa pago, possibilitando propostas similares, porém, mais acessíveis em termos financeiros, o que evitaria eventuais cópias ilegais de *software*.

Mesmo com distintas pesquisas apontando a incompletude do uso mecânico e operacional de qualquer *software* - o que é um passo necessário, porém apenas inicial, uma vez que é preciso redimensionar as práticas docentes - ainda são percebidas investigações focadas apenas no acesso à tecnologia digital. É uma visão ingênua acreditar que inserção de computadores ou o uso de um programa qualquer é capaz de promover mudanças se não houver uma reflexão sobre a ação. Entende-se o acesso como um passo necessário, mas não derradeiro, sendo relevante o repensar das concepções epistemológicas norteadoras da ação docente.

O mapeamento indicou a existência de trabalhos muito parecidos, mesmo que tenham sido desenvolvidos em regiões e programas completamente distintos. A origem dessa similaridade não foi detectada neste trabalho, sugerindo-se um aprofundamento teórico e ampliação do *corpus* em momento futuro para que esse aspecto seja melhor compreendido.

Em um momento oportuno, esta pesquisa será ampliada, buscando compreensões para o uso das planilhas eletrônicas para além dos computadores pessoais na escola, sendo aprofundada para o uso *smartphones* na sala de aula.

Em síntese, existem movimentos na direção de mudanças da aula convencional a partir da simulação e da modelagem, desenvolvendo a criticidade e a leitura do mundo. Possivelmente, a inclusão da escola na cultura digital ainda não está efetivada, mas existem estudos que propõem mudanças nos panoramas atuais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. S. **Dos mínimos quadrados à regressão linear: atividades históricas sobre função afim e estatística usando planilhas eletrônicas**. 2016. 305 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- ARGANBRIGHT, D. Spreadsheets in Mathematics: Accessibility, Creativity, and Fun. **The Electronic Journal of Mathematics and Technology**, v. 1, n. 3, 2007.
- CAVALCANTI, E. S. **Soluções de equações polinomiais via método de Newton-Raphson com uso de planilhas eletrônicas**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Universidade Federal do Pará, Pará, 2015.
- COSTA, N. V. **A utilização de recursos computacionais para o ensino da matemática do ensino médio**. 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado em Matemática). Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2015.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, n. 79, p. 257- 272, 2002.
- FIORENTINI, D. *et al.* O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. *In*: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA R. C. R. (Org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: Período 2001 a 2012**. 1. ed., Campinas: FE - Unicamp, 2016, v. 1, p. 17 - 41.
- FLORES, J. B. O uso de planilhas eletrônicas nas aulas de Matemática no ensino fundamental. **Caderno de Estudos Tecnológicas**, Faculdade de Tecnologia de Bauru – FATEC, v. 1, n. 1, p. 199 – 207, 2013.
- FLORES, J. B.; HARRES, J. B. S. A pesquisa realizada na academia: considerações iniciais. *In*: LIMA, V. M. R.; HARRES, J. B. S.; PAULA, M. C. de. **Caminhos da pesquisa qualitativa no campo da educação em ciências: pressupostos, abordagens e possibilidades**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018.
- FREI, F. Uso interativo de planilha eletrônica para o ensino de Estatística: o caso do valor de p. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 21, n. 2, p. 187-201, 2019
- HOBOLD, J. **Resolução dos problemas de matemática financeira com planilhas eletrônicas**. Dissertação (Mestrado em Matemática). 2016. 48 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
- LEMONS, A. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e Matemática. **Pro-Posições**, Campinas, v. 4, n. 1, 1993.

MELO, K. M. F. **O pensamento estatístico no ensino fundamental: uma experiência articulando o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os conceitos básicos da estatística implementados em uma sequência didática eletrônica**. 2017, 432 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2017.

MELO, L. I. P. **O aprendizado de conceitos de estatística através de um estudo sobre os óbitos dos escravos do Rio Grande do Sul no Séc. XIX: uma experiência interdisciplinar**. 2017, 64 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017.

MELLO, C. N. **Educação Financeira Escolar e o uso de planilhas de Orçamento Familiar**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). 2018, 119 f. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

MORAES, S. C. de. **Excel: uma alternativa para o ensino de probabilidade e estatística**. Dissertação (Mestrado em Matemática). 2016. 51 f. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

MORAIS, A. D.; FAGUNDES, L. C. A inclusão digital da escola ou a inclusão da escola na cultura digital? **Diálogo**, Canoas, n. 19, p. 97 - 113, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MORAES, R. Pesquisar é processar conhecimentos e teorias: caminhos diversificados e nunca concluídos de reconstrução. *In*: STECANELA, N. **Diálogos com a Educação: a escolha do método e a identidade do pesquisador**. Caxias do Sul: Educus, 2013.

MOROSINI, M. Estado do conhecimento e questões de campo científico. **Revista da Educação**. Santa Maria, v. 40, n. 1, jan./abr. 2015.

MÜLLER, D. Â. **Ensino e Aprendizagem de Estatística no Contexto do Ensino Médio Politécnico pelo Desenvolvimento de uma Pesquisa de Campo**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). 2015, 78 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

ODY, M. C.; VIALI, L. O papel da planilha na mudança de registros em uma atividade de Cálculo Numérico. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 21, n. 2, p. 170-186, 2019.

PAULA, M. C.; GRAMS, A. L. B.; VIALI, L. A planilha no ensino de matemática: uma aplicação para a compreensão de números inteiros. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 7., 2017, Canoas. **Anais**. Canoas: CIEM, 2017. p. 1-10.

PESCADOR, C. M.; FLORES, J. B. O Laptop Educacional na Escola: uma reflexão sobre inclusão digital. **RENOTE** (Revista Eletrônica de Tecnologia em Educação). Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

PIRES, M. S. **Cônicas: uma abordagem utilizando planilhas eletrônicas**. Dissertação (Mestrado em Matemática). 2015. 108 f. Universidade Estadual do Oeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de Investigação em Ciências Sociais**. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 2005.

SANTOS, D. F. **Uso de planilhas eletrônicas como ferramentas de apoio ao ensino de matemática**. Dissertação (Mestrado em Matemática) 2017. 60 f. Universidade Federal de Viçosa, Florestal, 2017.

TALL, D. Computer environments for the learning of mathematics. *In*: BICHLER, R. *et al.* (Ed.) **Didactics of mathematics as a scientific discipline**. Dordrecht, Kluwer, p. 189-199, 1994.

TARTARI, V. L. **Planilhas eletrônicas no ensino de matemática: análise de uma proposta didática para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). 2016. 107 f. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

TEIXEIRA, C. F. P. **O Ensino de juros simples e compostos à luz da tecnologia do software Calc**. Dissertação (Mestrado em Ensino). 2019, 118 f. Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

TURMINA, J. **A utilização de planilhas eletrônicas no Ensino de probabilidade e estatística no Ensino Fundamental**. 2019, 260 f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências, matemática e tecnologias). Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2019.

VIALI, L. Utilizando Recursos Computacionais (Planilhas) no Ensino de Cálculo de Probabilidades. *In*: CURY, H. N. (Org.). **Disciplinas Matemáticas em Cursos Superiores: Reflexões, Relatos, Propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS. p. 351-95, 2004.

**Submetido em 27 de julho de 2020.
Aprovado em 29 de janeiro de 2021.**