

A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS E HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

SCIENTIFIC PRODUCTION ON DIGITAL TECHNOLOGIES AND THE HISTORY OF MATHEMATICS

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE TECNOLOGÍAS DIGITALES E HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS

Luis Andrés Castillo *
Iran Abreu Mendes **
Ivonne C. Sánchez ***

RESUMO

O artigo investiga como Tecnologias Digitais e História da Matemática influenciam o ensino da Matemática em diferentes níveis educacionais, tanto nacional quanto internacionalmente. A revisão de literatura identifica lacunas e desafios na pesquisa, fornecendo uma base para futuros estudos. Duas perspectivas teóricas são adotadas: a História da Matemática como ferramenta e objetivo, e como reorganizador cognitivo. No uso da tecnologia, destaca-se seu papel reflexivo e não apenas procedural, promovendo ciclos de prova, conectando múltiplas representações, apoiando o raciocínio e atuando como tutela. A mediação entre sujeito, tecnologia e professor é analisada, considerando as mediações epistêmicas e pragmáticas, e introduzindo as mediações justificativas relacionadas ao uso de Tecnologias Digitais em provas e demonstrações matemáticas. Conclui-se que, apesar de existirem modelos para integrar Tecnologias Digitais e História da Matemática no ensino, é necessário aprofundar essas interconexões nas práticas educativas para todas as etapas de ensino.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. História da Matemática. Perspectivas Teóricas. Revisão de Literatura.

ABSTRACT

The article investigates how Digital Technologies and the History of Mathematics influence the teaching of Mathematics at different educational levels, both nationally and internationally. The literature review identifies research gaps and challenges, providing a foundation for future studies. Two theoretical perspectives are adopted: the History of Mathematics as a tool and objective, and as a cognitive reorganizer. In the use of technology, its reflective role is highlighted, not just procedural, promoting cycles of proof, connecting multiple representations, supporting reasoning, and acting as a tutor. The mediation between the subject, technology, and teacher is analyzed, considering epistemic and pragmatic mediations, and introducing justificatory mediations related to the use of Digital Technologies

* Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: luiscastleb@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5174-9148>

** Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: jamendes1@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-1602>

*** Mestra em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil. E-mail: ivonne.s.1812@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2485-1059>



in mathematical proofs and demonstrations. It is concluded that, although there are models for integrating Digital Technologies and the History of Mathematics in teaching, it is necessary to deepen these interconnections in educational practices at all educational levels.

Keywords: Digital Technologies. History of Mathematics. Theoretical Perspectives. Literature Review.

RESUMEN

El artículo investiga cómo las Tecnologías Digitales y la Historia de las Matemáticas influyen en la enseñanza de las Matemáticas en diferentes niveles educativos, tanto a nivel nacional como internacional. La revisión de la literatura identifica brechas y desafíos en la investigación, proporcionando una base para estudios futuros. Se adoptan dos perspectivas teóricas: la Historia de las Matemáticas como herramienta y objetivo, y como reorganizador cognitivo. En el uso de la tecnología, se destaca su papel reflexivo y no solo procedimental, promoviendo ciclos de prueba, conectando múltiples representaciones, apoyando el razonamiento y actuando como tutor. Se analiza la mediación entre el sujeto, la tecnología y el profesor, considerando las mediaciones epistémicas y pragmáticas, e introduciendo las mediaciones justificativas relacionadas con el uso de Tecnologías Digitales en pruebas y demostraciones matemáticas. Se concluye que, aunque existen modelos para integrar Tecnologías Digitales e Historia de las Matemáticas en la enseñanza, es necesario profundizar estas interconexiones en las prácticas educativas en todos los niveles educativos.

Palabras clave: Tecnologías Digitales. Historia de las Matemáticas. Perspectivas Teóricas. Revisión de Literatura.

1 INTRODUÇÃO

A Informática como a Matemática tem um ponto em comum, elas surgem num contexto sociocultural, em recorrência de atender as necessidades contemporâneas. Isto é evidente quando dialogamos com os seguintes argumentos, segundo Lévy (1995, p. 45) a informática não apareceu, como um meteorito, do desconhecido absoluto para se abater sobre o social [...] bem como seus efeitos sobre os hábitos mentais e a ligação com o mundo [...] e quando Mendes (2023a, p. 96) expressa que a Matemática construída pela sociedade foi difundida culturalmente, mantida viva por estudiosos sobre o assunto, selecionada e reorganizada de acordo com a necessidade da sociedade e o conhecimento produzida por ela.

Nesse cenário, consideramos oportuno nesta sociedade digitalizada compreender o panorama sobre a produção de conhecimento no âmbito internacional e nacional sobre as relações entre as Tecnologias Digitais e a História da Matemática. Portanto, o objetivo deste artigo é explorar como o uso das Tecnologias Digitais e da História da Matemática tem influenciado o Ensino dessa disciplina escolar nos diferentes níveis de escolaridade.

Com isso, busca-se compreender as diversas maneiras pelas quais as Tecnologias Digitais e a História da Matemática têm sido integradas ao ensino da Matemática. A contextualização internacional e nacional permite identificar lacunas de pesquisa e desafios

comuns, proporcionando uma base sólida para futuros estudos e desenvolvimentos no campo. A revisão de literatura aqui apresentada serve, portanto, como uma fundação crítica para a análise subsequente e as conclusões a serem extraídas no decorrer deste artigo.

Antes de começar a caracterização da produção científica, descrevemos as perspectivas teóricas adotadas para a classificação das publicações, tanto para o uso da História da Matemática, quanto em relação à mediação das Tecnologias Digitais. Sobre o primeiro assunto, encontramos na literatura especializada, por um lado, Jankvist (2009), que descreve o uso da História como ferramenta e a História como objetivo e, pelo outro lado, Mendes (2006, 2023a), que considera a História como um reorganizador cognitivo.

Sobre o uso da tecnologia, incluindo as digitais, teve como foco a ação cognitiva de refletir, e não apenas para realizar o trabalho procedural, como expressam Cuoco e Goldenberg (1996). Assim sendo, Cullen, Hertel e Nickels (2020) caracterizam quatro papéis da tecnologia na Educação Matemática, quais sejam: promover ciclos de prova; apresentar e conectar múltiplas representações; apoiar o raciocínio, e atuar como tutela. Porém, não só devemos caracterizar pelo uso, senão, também é necessário perceber a dimensão da mediação, da intervenção entre sujeito-tecnologia-professor.

Na escolha da distinção entre categorias de mediações, temos duas que são focalizadas na literatura: as epistêmicas e as pragmáticas. Essa distinção entre epistêmico e pragmático foi exemplificada por Artigue (2002) há cerca de 20 anos, para o estudo do trabalho técnico e conceitual com Tecnologias Digitais no Ensino e Aprendizagem das matemáticas. Para finalizarmos, destaque-se um terceiro tipo de mediação associado a essa distinção, as chamadas, por Misfeldt e Jankvist (2018), de mediações justificativas, devido ao uso das Tecnologias Digitais em provas e demonstrações matemáticas. Nos parágrafos a seguir, faz-se a descrição dos propósitos do uso da História da Matemática e das possíveis mediações com as Tecnologias Digitais, para, após, classificar e analisar as publicações encontradas, tanto no contexto internacional como no nacional.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Usos da História da Matemática

Para Jankvist (2009), usar a História como ferramenta parte de um interesse de natureza motivacional, pedagógica ou conceitual. Um exemplo desse uso de natureza motivacional é



quando os professores usam anedotas, biografias (de matemáticos) com o objetivo de agregar um extra ao ensino da Matemática. Também o uso da História da Matemática pode aprofundar a compreensão conceitual dos alunos quanto à introdução de conceitos matemáticos abstratos e definições de natureza conceitual. No que respeita ao uso da História no sentido pedagógico, é movido pelos argumentos evolutivos, guiando o ensino da Matemática pelo desenvolvimento histórico e epistemológico dessa ciência.

A utilização da História como objetivo, segundo Jankvist (2009), preocupa-se com as questões mais abrangentes relacionadas à Matemática como disciplina. Esse enfoque transcende os limites convencionais, explorando os movimentos que impulsionam o desenvolvimento da Matemática. Esses movimentos incluem a interação da Matemática com a sociedade, seu vínculo com outras disciplinas científicas, suas manifestações em diversas culturas ao longo do tempo e no espaço. Além disso, busca-se destacar para os alunos que a Matemática não é um conhecimento inato, mas sim um produto que emergiu por meio das atividades humanas.

Para Mendes (2006, 2023a), a História como um reorganizador cognitivo oferece, tanto ao professor quanto ao estudante, a oportunidade de renovar e expandir sua compreensão em relação a conceitos específicos, propriedades e relações matemáticas que se desenvolveram ao longo da história e da epistemologia. Isso ocorre por meio de processos criativos, que têm o potencial de ampliar os exercícios cognitivos, promovendo uma compreensão relacional, com destaque para a importância da ampliação de esquemas relacionados à representação de um conceito matemático para a formação desse tipo de compreensão (Mendes, 2023b).

Usos das Tecnologias Digitais

A preocupação com o impacto e o uso das tecnologias (digitais) na Educação Matemática não é um assunto recente. Na literatura especializada, encontramos o artigo de autoria de Cuoco e Goldenberg (1996), intitulado *A Role for Technology in Mathematics Education* (em português: Um Papel para a Tecnologia na Educação Matemática). Nesse artigo, os autores começam problematizando o avanço tecnológico da sociedade, cenário no qual as pessoas são seduzidas a pensar que a “Era de Ouro” da tecnologia na Educação Matemática está ao virar da esquina. Assim sendo, questionam se, de fato, existe um papel para a tecnologia na Educação Matemática.

Cuoco e Goldenberg (1996) expressam que os objetos matemáticos são objetos da imaginação e, portanto, se questionam: como as pessoas podem mexer nesses sistemas ou nos objetos matemáticos que os compõem? Para responder a essa questão, refletem sobre o potencial que os ambientes computacionais permitem para criar modelos de estruturas algébricas, funções, sistemas continuamente variáveis e enumerações combinatórias. Cuoco e Goldenberg (1996, p. 18) exemplificam, dizendo que isso ocorre “Quando os alunos constroem modelos computacionais em linguagens como *Logo*, *ISETL* ou *Mathematica*, planilhas eletrônicas, ou construções no *Geometer's Sketchpad* ou *Cabi II* - eles estão revisando, expressando e tendo a chance de examinar seus próprios ideais sobre essas estruturas matemáticas”.

Nesse sentido, temos que distinguir esse tipo de uso da tecnologia, cujo fim não é só o de reduzir o trabalho a lápis e papel para o computacional. Cuoco e Goldenberg (1996, p. 18) argumentam que “o propósito da calculadora serve para reduzir o trabalho penoso dentro de um problema, mas o único propósito do problema era obter a resposta, então pressionar os botões é tudo o que é necessário”. Nesse contexto, pressionar botões fará com que o aluno não veja a matemática que está por trás dessa ação. Isso pode ser aplicado para sistemas de álgebra computacional (CAS), softwares de Geometria Dinâmica (SGD) e outros ambientes computacionais. Segundo esses autores, o uso da tecnologia, incluindo a digital, deve ser para focar na ação cognitiva de refletir, e não para só realizar o trabalho procedural.

Nesse cenário exposto por Cuoco e Goldenberg (1996), temos, quase duas décadas depois, o artigo de autoria de Cullen, Hertel e Nickels (2020), intitulado *The Roles of Technology in Mathematics Education* (em português: Os Papéis da Tecnologia na Educação Matemática). Esse artigo teve como objetivo sistematizar, a partir de uma revisão de literatura, os usos da tecnologia no ensino/aprendizagem da Matemática, para destacar quatro papéis do uso eficaz da tecnologia, quais sejam: promover ciclos de prova; apresentar e conectar múltiplas representações; apoiar o raciocínio, e atuar como um professor particular.

Promover Ciclos de Prova

Neste papel as tecnologias são usadas para explorar um fenômeno matemático; gerar hipóteses ou conjecturas baseadas na exploração; testar e revisar as conjecturas e, finalmente, provar a conjectura. Para exemplificar, pensemos no uso de um software de Geometria Dinâmica



para verificar se a construção de um retângulo é consistente, e dizer se foi construído tendo em conta suas propriedades elementares. Nesse sentido, temos a conjectura que, por ser retângulo, os seus lados consecutivos formam um ângulo de 90°. Para verificar tal conjectura, podemos arrastar alguns dos seus vértices e, se os segmentos mantiverem essa relação e perpendicularidade, é de fato um retângulo, senão, podemos dizer que é um quadrilátero que não pertence à classe dos paralelogramos nem ao conjunto dos retângulos.

Apresentar e Conectar Múltiplas Representações

Este uso foca na capacidade da tecnologia em gerar representações matemáticas. Por exemplo, apresentar e vincular representações podem ser úteis no ensino e na aprendizagem de geometria, álgebra, cálculo, estatística, entre outros, pelo fato de as tecnologias permitirem visualizar um mesmo objeto matemático em suas diferentes representações. Além disso, apresentar essas representações simultaneamente em sua interface. Preiner (2008) chama essa função de Conexão Bidirecional. Essa função é percebida nos softwares de matemática dinâmica, nos quais se estabelece uma relação bidirecional da geometria dinâmica e da álgebra computacional para as representações de objetos matemáticos serem conectadas dinamicamente, permitindo que o software adapte cada representação às modificações levadas a cabo pelo sujeito. Um exemplo desse uso é quando as tecnologias são empregadas para estudar padrões, visualizar e explorar funções, entre outros temas. Assim sendo, esse uso da tecnologia para apresentar e conectar múltiplas representações é frequentemente descrito na literatura, de maneira que se alinha com o primeiro papel da tecnologia, ou seja, promover ciclos de prova, pelo fato de também formar e testar conjecturas.

Apoiar o Raciocínio

A utilização da tecnologia, de forma a apoiar o raciocínio, pode ser considerada de três maneiras. A primeira para gerar dados (por exemplo, simulando um experimento aleatório, construindo figuras geométricas dinâmicas). Em segundo lugar, pode ser usada para coletar dados (por exemplo, usando sondas de medição, utilizando uma planilha eletrônica para inserir dados). E a terceira forma usa a tecnologia para organizar, representar e analisar dados (por exemplo, utilizando um pacote de software estatístico). Tal como nos dois primeiros papéis da tecnologia, há sobreposição entre o papel de apoiar do raciocínio com as anteriores. Em outras

palavras, a tecnologia pode servir como um trampolim para uma prova formal, fornecendo aos alunos as ferramentas necessárias para desenvolver conjecturas iniciais. Isso naturalmente leva os alunos a começarem a conjecturar de forma mais abstrata sobre os padrões observados nos dados e a envolvê-los em ciclos de prova, à medida em que testam e modificam as conjecturas.

Servindo como tutela

A quarta e última maneira de utilização eficaz da tecnologia é como tutora. Esse uso foi identificado pela primeira vez por Taylor (1980), ao observar o papel cada vez mais importante que os computadores desempenharão na aprendizagem humana. Em seu livro, Taylor introduziu uma estrutura (tutor/ferramenta/tutela) para classificar toda a computação educacional como uma forma de ajudar os leitores a entenderem um novo campo na intersecção da computação e da educação, que, na época, era caótico. Quase 40 anos depois, ainda vemos valor nessa estrutura e optamos por recorrer à sua terceira categoria, tutela, para descrever o nosso último papel da tecnologia.

Segundo Nickels e Cullen (2017), *Logo* e *Turtle Geometry*, e, mais recentemente, *Scratch* e *Lego® Mindstorms®* são exemplos do uso da tecnologia como tutela. Tecnologias nas quais o aluno ou o professor que está fazendo a tutela deve aprender a programar, ou seja, a falar com o computador em uma linguagem que ele entenda.

No Quadro 1, a seguir, sintetizamos esses usos das tecnologias baseados nas ideias de Cullen, Hertel e Nickels (2020), vinculadas nos Princípios e Padrões para a Matemática Escolar (NCTM, 2000) do Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos da América.

Quadro 1 - Papéis da tecnologia no ensino e aprendizagem da Matemática

Papel da promoção da tecnologia	Descrição	Exemplo de tarefa	Princípios e Padrões do NCTM
Promover Ciclos de Prova	Usar a tecnologia para explorar tópicos matemáticos, gerar conjecturas, testar e revisar essas conjecturas e, por fim, prová-las.	Explorando quadráticas	Raciocínios e prova
Apresentar e conectar múltiplas representações	Usar a tecnologia para exibir pelo menos duas formas de representação diferentes para o mesmo objeto matemático.	Comparação de perímetro e área	Representações
Apoiar o Raciocínio	Usar a tecnologia para gerar, organizar ou analisar dados.	Problema de série e tarefa de resolução	Resolução de problemas
Servindo como	Usar a tecnologia como um aprendiz para seus	O Excel pode	Comunicação



tutela	alunos ensinarem.	resolver quadráticas	
--------	-------------------	----------------------	--

Fonte: Cullen, Hertel e Nickels (2020, p. 6)

Para trazer ao contexto das orientações curriculares atuais, fizemos uma adaptação do Quadro 1, em função da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especificamente, a área de Matemática e suas Tecnologias. Esse documento tem como propósitos, nessa área, que os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de realizar as seguintes ações: raciocinar, representar, comunicar e argumentar (BRASIL, 2017, p. 529).

Quadro 2 - Papéis da tecnologia no ensino e aprendizagem da Matemática na BNCC

Papel da promoção da tecnologia	Descrição	Exemplo de Atividade	BNCC
Promover Ciclos de Prova	Usar a tecnologia para explorar tópicos matemáticos, gerar conjecturas, testar e revisar essas conjecturas e, por fim, prová-las.	Investigar os efeitos de mudanças dos coeficientes em classes de funções. Exemplo: Função quadrática do tipo: ax^2+bx+c	Raciocinar
Apresentar e Conectar múltiplas representações	Usar a tecnologia para exibir pelo menos duas formas de representação diferentes para o mesmo objeto matemático.	Comparação da representação tabular, algébrica e geométrica de uma função afim.	Representar
Apoiar o Raciocínio	Usar a tecnologia para gerar, organizar ou analisar dados.	Problema de probabilidade e frequência	Argumentar
Servindo como tutela	Usar a tecnologia como um aprendiz para seus alunos ensinarem.	Um software de álgebra computacional pode resolver equações	Comunicar

Fonte: Adaptação de Cullen, Hertel e Nickels (2020, p. 6)

Em nossa leitura da BNCC, identificamos algumas que apoiam o uso das tecnologias, especificamente as digitais, nas quais podemos observar os papéis descritos anteriormente. No Quadro 3, agrupamos os usos das tecnologias, os princípios da BNCC para a área de Matemática e suas tecnologias, e alguns exemplos das habilidades promovidas por esse uso.

Quadro 3 - Papéis da tecnologia na BNCC e Habilidade

Papel da promoção da tecnologia	BNCC	Habilidade
Promover Ciclos de Prova	Raciocinar	(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.
Apresentar e Conectar múltiplas	Representar	(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente

representações		proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.
Apoiar o Raciocínio	Argumentar	(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.
Servindo como tutela	Comunicar	(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

Nesse sentido, temos que a BNCC (BRASIL, 2017, p. 276) orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano, e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos, como malhas quadriculadas; ábacos; jogos; livros; vídeos; calculadoras; planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica desempenham um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas.

Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. Assim sendo, a partir do uso das tecnologias, precisamos esclarecer o tipo de mediação que é possível, já que, entre o sujeito e a tecnologia, há a intervenção de uma terceira parte para facilitar processos ou resolver as atividades, ou seja, o professor¹. Assim sendo, na seguinte subseção, são descritos os tipos de mediações que surgem nos usos supracitados.

Mediações relacionadas ao uso das Tecnologias Digitais

Nesta subseção serão descritas o que consideramos mediações epistêmicas, pragmáticas e justificadas. Segundo Thomsen; Jankvist; Clark (2022), as mediações epistêmicas são aquelas direcionadas a mudanças dentro do sistema cognitivo do sujeito. Essas mudanças podem ocorrer quando os estudantes utilizam as tecnologias digitais como apoio para a sua compreensão de questões matemáticas específicas, como empregar uma determinada forma de resolver uma tarefa ou se comportar em uma situação matemática específica.

As mediações pragmáticas são aquelas direcionadas a fenômenos externos ao sistema

¹ A única intenção, ao empregar a forma masculina neste texto, é simplificar a redação.



cognitivo do sujeito. Tais mediações podem surgir quando as tecnologias digitais são utilizadas como uma forma eficaz de agir em uma determinada situação matemática, por exemplo, na resolução de problemas, sem focar particularmente na compreensão dos conceitos, dos procedimentos matemáticos envolvidos etc.

As mediações justificadas, segundo Misfeldt e Jankvist (2018), têm relação no estabelecimento de segurança de uma proposição ou teorema, independente do próprio sistema cognitivo; ou seja, o uso da tecnologia digital é caracterizado por uma preocupação com a verificação e a justificativa de tais provas e demonstrações. Assim sendo, as mediações dessa natureza não desempenham o papel de resolver um problema nem de aprofundar a compreensão. Portanto, podemos considerar que, quando há o uso da tecnologia digital em relação a provas e demonstrações matemáticas, toda mediação Justificacional pode ser, às vezes, epistêmica e, às vezes, pragmática, mas não ao contrário.

Finalmente, fazemos uma síntese no Quadro 4, para organizar as lentes e fornecer uma visão sobre possíveis interações entre História da Matemática e Tecnologias Digitais nas publicações mapeadas nas seguintes seções.

Quadro 4 - Categorias do uso e mediação das tecnologias digitais

Uso	Mediação
Promover Ciclos de Prova	Epistêmica e Justificacional
Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática e Justificacional
Apoiar o Raciocínio	Epistêmica, Pragmática e Justificacional
Servindo como tutela	Justificacional

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo, analisamos artigos e teses e dissertações – que constituem uma amostra representativa da atividade científica internacional publicada em revistas científicas, portanto foram excluídas atas de reuniões, editoriais, livros, capítulos, anais, notícias e outros tipos de documentos encontrados nas bases de dados. O conjunto de trabalhos selecionados é analisado por meio de uma exploração qualitativa.

O critério geral para incluir os artigos, foi que eles deveriam preocupar-se com a interação entre o uso da História da Matemática e as Tecnologias Digitais. Além disso, as publicações incluídas deveriam ser artigos revisados por pares, e consideramos apenas publicações em inglês. Para realizar a revisão, utilizamos os termos de pesquisa "history of mathematics", "dynamic geometry system", "dynamic geometry environment", "dynamic geometry software",

DGS, CAS, Cabri e GeoGebra, em bases de dados e acervos de produção científica internacional, como *Education Resources Information Center* (ERIC), *Scopus*, *Web of Science*, *Springer*, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ).

Neste estudo, não apenas as publicações foram examinadas sem restrições temporais, mas também se empregou a técnica conhecida como *Snowball*, ou Bola de Neve. Segundo Bockorni e Gomes (2021), essa abordagem tem sido cada vez mais utilizada em pesquisas qualitativas nos últimos anos, principalmente devido à sua capacidade de identificar trabalhos pouco conhecidos ou de difícil acesso, permitindo a identificação de publicações pioneiras na área por meio de redes de referências dos artigos mapeados.

As teses e dissertações foram levantadas do Centro Brasileiro de Referência em Pesquisa sobre História da Matemática (CREPHIMat)². A justificativa de escolher o CREPHIMat é pelo fato de o referido centro disponibilizar as produções de pesquisas em História da Matemática produzidas no Brasil, dentre outras informações e materiais sobre essa temática. É por isso que esse centro virtual se concebe como um repositório digital com o maior acervo digital de produções acadêmico-científicas brasileiras sobre História da Matemática.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Caracterização da Produção Científica Internacional

As produções selecionadas tiveram como critério apresentar uma abordagem possível da temática. As publicações identificadas foram selecionadas pela primeira triagem de títulos e resumos e, se consideradas relevantes, os artigos completos foram explorados. No Quadro 5 foram organizadas as produções levantadas de maneira cronológica e de maneira decrescente, do ano mais atual para o mais antigo.

Quadro 5 - Produção científica internacional selecionada

#	Ano	Autor/Título	Assunto Histórico Abordado	Tecnologia Digital Usada
A1	1995	David Dennis e Jere Confrey / Functions of a Curve: Leibniz's Original Notion of Functions and Its Meaning for the Parabola	Noção de função desenvolvida na matemática do final do século XVII	Geometer's Sketchpad
A2	1997	David Dennis e Jere Confrey / Drawing Logarithmic Curve with Geometer's Sketchpad: A Method Inspired by Historical Sources	A Geometria de Descartes – Apendice do Discurso do Método	Geometer's Sketchpad
A3	1998	Masami Isoda / Developing the	A Geometria de Descartes –	Software de

² Para maiores informações, acesse: <<http://www.crephimat.com.br>>.



		Curriculum for Curves Using History and Technology	Apendice do Discurso do Método	Geometria Dinâmica e LEGO
A4	2000	Masami Isoda / Inquiring mathematics with history and software	A Geometria de Descartes – Apendice do Discurso do Método	Software de Geometria Dinâmica e LEGO
A5	2000	Masami Isoda / The Use of Technology in Teaching Mathematics with History - Teaching with modern technology inspired by the history of mathematics	A Geometria de Descartes – Apendice do Discurso do Método	Software de Geometria Dinâmica e LEGO
A6	2000	Masami Isoda e Kazuhiro Aoyama / Mathematics History Is Another Door for Using Technology in Education: The change of belief in mathematics via exploring historical text with technology in the case of undergraduates	Problema de Peso do L'Hospital; Problemas, Textos e Instrumentos de natureza Histórica	Software de Geometria Dinâmica e CAS
A7	2001	Ivy Kidron / Teaching Euler's methods in a calculus laboratory	Obra de Euler's <i>Introductio in Analysis Infinitorum</i> (1748)	CAS
A8	2001	Ivy Kidron, Nurit Zehavi e Esther Openhaim / Teaching the limit concept in a CAS environment: Students' dynamic perceptions and reasoning	Polinômios de Taylor; Conceito de limite	Software de Geometria Dinâmica e CAS
A9	2004	Masami Isoda / Why we use historical tools and computer software in Mathematics Education: Mathematics activity as a human endeavor project for secondary school	A Geometria de Descartes – Apendice do Discurso do Método e Regras para a Direção do Espírito; Amabas obras de Rene Descartes	Cabri e LEGO
A10	2004	Ivy Kidron / Polynomial approximation of functions: historical perspective and new tools	Obra de Euler's <i>Introductio in Analysis Infinitorum</i> (1748)	CAS
A11	2006	Arthur Bakker e Koen P. E. Gravemeijer / An historical phenomenology of mean and median	História da Estatística	Minitool 2
A12	2007	Ferdinando Arzarello, Federica Olivero, Domingo Paola e Ornella Robutti / The transition to formal proof in geometry	Problemas Geométricos	Cabri
A13	2008	Fulvia Furinghetti e Luis Radford / Contrasts and oblique connections between historical conceptual developments and classroom learning in mathematics	A obra <i>Methodus ad disquirendam maximam et minimam</i>	Cabri
A14	2009	Adnan Baki e Bulent Guven / Khayyam with Cabri: experiences of pre-service mathematics teachers with Khayyam's solution of cubic equations in dynamic geometry environment	Solução das equações cúbicas de Khayyam	Cabri
A15	2009	Maurice J. Burke and Elizabeth A. Burroughs / Using CAS to Solve Classical Mathematics Problems	Método algébrico para encontrar os zeros da função polinomial de Newton, Raphson, Lagrange e Euler.	CAS
A16	2010	Maria G. Bartolini Bussi, Daina Taimina e Masami Isoda / Concrete models and dynamic instruments as early technology tools in classrooms at the dawn of ICMI: from Felix Klein to present applications in mathematics classrooms in different parts of the world	Obra de Schooten <i>De organica Conicarum Sectionum Construction</i>	Software de Geometria Dinâmica
A17	2013	Ioannis Papadopoulos / How Archimedes Helped Students to Unravel the Mystery of the Magical Number Pi	O método de exaustão de Arquimedes para calcular o número π	Cabri

A18	2015	Roman Hasek, Jan Zahradník Study of historical geometric problems by means of CAS and DGS	Problemas geométricos sobre cônicas e lugares geométricos de um livro didático do século XVIII	wxMaxima e GeoGebra
A19	2015	Mario Sánchez Aguilar e Juan Gabriel Molina Zavaleta / The difference as an analysis tool of the change of geometric magnitudes: the case of the circle	Elementos históricos da gênese do cálculo para o estudo relações existentes entre o raio, a área e a circunferência de um círculo.	GeoGebra
A20	2015	Renaud Chorlay / Making (More)Sense of the Derivative by combining Historical Sources And ICT	Elementos de Euclides: Livro III proposições 5, 16,17 e 32; Livro I proposição 20; Elementos de Geometria de Alexis Clairaut; Tablete YBC 7289; BM 96957 e IVA 6598; Os Elementos de Álgebra de Euler; método de aproximação de Newton-Raphson	GeoGebra
A21	2015	Deborah Kent e Milan Sherman / A GeoGebra Rendition of One of Omar Khayyam's Solutions for a Cubic Equation	Soluções de Omar Khayyam para uma equação cúbica	GeoGebra
A22	2015	Ivy Kidron e David Tall / The roles of visualization and symbolism in the potential and actual infinity of the limit process	Polinômios de Taylor; Conceito de limite	Software de Geometria Dinâmica e CAS
A23	2016	Gunhan Caglayan / Exploring the lunes of Hippocrates in a dynamic geometry environment	Métodos para resolver a quadratura de Lunulas, usando o método de conservação de área e similaridade de Hipócrates de Quios	GeoGebra
A24	2016	Tunde Kántor e Anna Toth / Teaching of old historical mathematics problems with ICT tools	O problema de Viviani, propriedade do triângulo equilátero e com variações das condições	GeoGebra
A25	2018	Yılmaz Zengin / Incorporating the dynamic mathematics software GeoGebra into a history of mathematics course	O método de exaustão de Arquimedes para calcular o número π ; Soluções de equações quadráticas e cúbicas de Omar Khayyam; As lúnulas de Hipócrates para demonstrar o Teorema de Pitágoras	GeoGebra
A26	2019	Uffe Thomas Jankvist e Eirini Geraniou / Digital Technologies as a way of making Original Sources accessible to Students	Proposição 20 do Elementos de Euclides	GeoGebra
A27	2019	Uffe Thomas Jankvist, Kathleen Michelle Clark e Reidar Mosvold / Developing mathematical knowledge for teaching teachers: potentials of history of mathematics in teacher educator training	Uso de um trecho da fonte original na resolução de equações; conceito de função através do uso da história	GeoGebra
A28	2019	Uffe Thomas Jankvist, Morten Misfeldt e Mario Sánchez Aguilar Tschirnhaus' Transformation Mathematical Proof, History and CAS	Transformação de Tschirnhaus de 1683, sugerindo um método presumido para resolver problemas de n graus equações algébricas	CAS
A29	2020	Marianne Thomsen e Uffe Thomas Jankvist / Reasoning with digital technologies - counteracting students' technoauthoritarian proof schemes	Os primeiros 5 postulados do Livro I e as proposições 6 e 7 do Livro IV dos Elementos de Euclides	GeoGebra
A30	2021	Michelle Meadows e Joanne Caniglia / That Was Then...This is Now: Utilizing the History of Mathematics and Dynamic	Trissecção arquimediana de um ângulo	GeoGebra



		Geometry Software		
A31	2021	Uffe Thomas Jankvist e Eirini Geraniou / “Whiteboxing” the Content of a Formal Mathematical Text in a Dynamic Geometry Environment	Proposição 41 do Elementos de Euclides	GeoGebra
A32	2021	Marianne Thomsen / Working with Euclid’s geometry in GeoGebra – experiencing embedded discourses	Proposição 6 e7 do Livro IV dos Elementos de Euclides	GeoGebra
A33	2021	Marianne Thomsen e Uffe Thomas Jankvist / Mathematical thinking in the interplay between historical original sources and GeoGebra	Proposição 6 do Livro IV dos Elementos de Euclides	GeoGebra

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

Do Quadro 5 percebemos que os assuntos mais tratados nas produções mapeadas giram em torno do uso de fontes primárias ou secundárias, focalizando tratados matemáticos históricos, como obras de matemáticos ou de problemas históricos relevantes na produção do conhecimento matemático. Exemplo disso é o apêndice do *Discurso do Método*, *A Geometria* de René Descartes e *Os Elementos* de Euclides, também o uso de alguns processos na solução de problemas, como o *O método de exaustão* de Arquimedes para calcular o número π , e as soluções de equações quadráticas e cúbicas de Omar Khayyam, os problemas de Quadratura, especificamente, das lúnulas, entre outros assuntos.

Sobre as tecnologias digitais se percebe um predomínio dos softwares de Geometria Dinâmica, com destaque do primeiro trabalho com plausíveis relações entre o uso da História da Matemática e Tecnologias Digitais, que usou o Geometer's Sketchpad. Na ordem cronológica, podemos observar que o Cabri tomou conta do cenário. Após 2014, de fato a relevância do GeoGebra se faz presente em trabalhos que abordam assuntos que têm relação tanto com a Geometria quanto com a Álgebra. Podemos inferir que esse potencial do software resultou em sua presença nos diversos trabalhos supracitados.

Quadro 6: Categorização da produção em função do uso da História e Tecnologias

#	Uso da História	Uso da Tecnologia	Mediação
A1	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A2	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A3	Ferramenta, Objetivo	Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A4	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova;	Epistêmica, Justificacional
A5	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova;	Pragmática, Epistêmica
A6	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica

A7	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica
A8	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica, Justificacional
A9	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica
A10	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica
A11	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações; Apoiar o Raciocínio	Pragmática, Epistêmica
A12	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica
A13	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A14	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A15	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apoiar o Raciocínio	Pragmática, Epistêmica
A16	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica
A17	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova; Apoiar o Raciocínio	Pragmática, Epistêmica
A18	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica, Justificacional
A19	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações; Apoiar o Raciocínio	Epistêmica
A20	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A21	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica
A22	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica, Justificacional
A23	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Pragmática, Epistêmica
A24	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica
A25	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica, Justificacional
A26	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica
A27	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações	Epistêmica
A28	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica, Justificacional
A29	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica, Justificacional
A30	Ferramenta, Objetivo	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica
A31	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica, Justificacional
A32	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica,



			Justificacional
A33	Ferramenta	Promover Ciclos de Prova	Pragmática, Epistêmica

Fonte: Elaboração Baseada em Thomsen; Jankvist; Clark (2022)

Nos trabalhos do Quadro 6, observe-se que o uso da História como ferramenta é perceptível nas 33 publicações, ou seja, o uso da História é acionado por um interesse de natureza motivacional, pedagógica ou conceitual. Foi possível constatar que a natureza da maioria dos trabalhos é conceitual, pois buscam aprofundar a compreensão conceitual dos alunos ou professores, dependendo dos sujeitos, e objetivam a introdução de conceitos matemáticos abstratos. Não foi possível identificar nos trabalhos a História como um reorganizador cognitivo, pois na produção não ficam evidentes os processos criativos que têm o potencial de ampliar os exercícios cognitivos, promovendo assim a compreensão relacional, destacando a importância da ampliação de esquemas relacionados à representação de um conceito matemático para a formação desse tipo de compreensão.

O uso das tecnologias na produção, na sua quase totalidade, foi por meio de promover ciclos de prova. A tecnologia foi usada para explorar tópicos matemáticos; gerar conjecturas; testar e revisar essas conjecturas e, por fim, prová-las. Esse uso está alinhado, também, na maioria de casos, com apresentar e conectar múltiplas representações. Nesse caso, para exibir pelo menos duas formas de representação diferentes para os objetos matemáticos. Em alguns casos, esses usos foram acompanhados de apoiar o raciocínio; ou seja, para gerar, organizar ou analisar dados. Não foi identificado o uso de servindo como tutela, provavelmente em função do tipo de tecnologias digitais usadas nesses trabalhos, que foram os softwares de Geometria Dinâmica.

Sobre as mediações, conseguimos perceber que a maioria dos trabalhos apresenta mediações no uso das tecnologias, de tipo epistêmicas, aquelas direcionadas a mudanças dentro do sistema cognitivo do sujeito. Também a maioria está alinhada com a mediação pragmática, aquelas direcionadas a fenômenos externos ao sistema cognitivo do sujeito. Em menor ocorrência, há a presença das duas anteriores em conjunto com as mediações justificacionais, as quais têm relação no estabelecimento de segurança de uma proposição ou teorema, independente do próprio sistema cognitivo; ou seja, o uso da tecnologia digital é caracterizado por uma preocupação com a verificação e a justificativa de tais provas e demonstrações.

Nesse cenário, podemos considerar que as pesquisas mapeadas se centram por promover um uso de História da Matemática em combinação com Tecnologias Digitais, propiciando aos sujeitos as ações de raciocinar, representar e argumentar.

Caracterização da Produção Científica *Stricto Sensu* Brasileira

Realizamos o levantamento das produções disponíveis no CREPHIMat nas modalidades de História e Epistemologia da Matemática (HEpM), História da Educação Matemática (HEdM) e História para o ensino da Matemática (HEnM). Organizamos a contagem das produções conforme se observa na Tabela 1.

Quadro 7 - Teses e Dissertações no CREPHIMat (1990 – 2022)

Nível	Modalidades de Pesquisa em História da Matemática			Total
	HEpM	HEdM	HEnM	
Doutorado	55	136	20	211
Mestrado Acadêmico	73	245	65	383
Mestrado Profissional	5	53	76	134
Total	133	434	161	728

Fonte: Elaborada segundo as produções disponíveis no CREPHIMat (2023)

Da tabela anterior, podemos inferir que as produções de pesquisa em História para o ensino da Matemática (HEnM), uma dimensão da pesquisa em História da Matemática, tiveram um crescimento desde o ano 2018 nos níveis de pós-graduação. Após termos títulos, resumos e as palavras-chave, para podermos realizar a filtragem daquelas produções, destacamos alguma menção sobre o uso de alguma tecnologia digital na pesquisa e/ou na materialização dela. A organização e distribuição desse grupo de produções se ilustra na Quadro 8.

Quadro 8 - Teses e Dissertações que usam tecnologias digitais no CREPHIMat

Nível	Modalidades de Pesquisa em História da Matemática			Total
	HEpM	HEdM	HEnM	
Doutorado	0	0	4	4
Mestrado Acadêmico	1	0	5	6
Mestrado Profissional	0	0	13	13
Total	1	0	22	23

Fonte: Elaborada segundo as produções disponíveis no CREPHIMat (2023)

A informação mostrada na Quadro 8 permite perceber que, na modalidade de História e Epistemologia da Matemática (HEpM), há apenas um trabalho que faz menção ao uso das tecnologias digitais. Esse era um resultado percebido a priori, já que as produções nessa



modalidade estão ligadas tanto à vida quanto à obra de matemáticos, bem como ao desenvolvimento das suas ideias matemáticas e ao desenvolvimento de conceitos matemáticos ao longo do tempo.

Nas produções em História da Educação Matemática (HEdM) nenhum trabalho cita o uso das tecnologias digitais. Também um resultado esperado porque essas produções geralmente abordam estudos com relação à história de instituições; (auto) biografias de professores de matemática; coleta de documentos; memórias e o patrimônio da Educação Matemática.

Bem destacado é o número de produções em História para o Ensino da Matemática (HEnM) que apresentam o uso das tecnologias digitais, talvez pelo fato de as produções nessa modalidade de pesquisa da História da Matemática serem caracterizadas pelas propostas e ações centradas nos usos das informações históricas com fins pedagógicos, como uma estratégia para o ensino da Matemática, bem como a elaboração de materiais didáticos para ensinar Matemática, baseados em fontes históricas.

No seguinte Quadro 9 apresentamos as teses e dissertações que apresentam uma possível relação entre História da Matemática com Tecnologias.

Quadro 9 - Trabalhos sobre História da Matemática e Tecnologias Digitais no CREPHIMat

#	Ano	Autor	Título	IES	Tipo
P1	2019	Alison Luan Ferreira da Silva	História da matemática, tecnologias digitais e investigação matemática no ensino de unidades temáticas de matemática da BNCC para o 8º ano	UFRN	D
P2	2019	Ranúzy Borges Neves	uma introdução ao estudo das funções trigonométricas com recursos artísticos e Seminários sobre a história da matemática no 2º ano do ensino médio	UFSCar	D
P3	2019	Verusca Batista Alves	um estudo sobre os conhecimentos matemáticos mobilizados no manuseio do instrumento círculos de proporção de William Oughtred	IFCE	D
P4	2018	Elisangela Dias Brugnera	O Uso da História da Matemática e do GeoGebra para o Ensino e Aprendizado da Geometria Analítica Com ênfase no Estudo de Retas	UFMT	T
P5	2018	Gilson Abdala Prata Filho	Teorema de Pitágoras a partir da história da matemática: análises epistemológicas de atividades em turmas do 9º ano da rede pública	IFES	D
P6	2017	Luciana Vieira Andrade	História da matemática e tecnologias da informação e da comunicação no ensino de função	UFRN	D
P7	2017	Lucas Ferreira Gomes	Vídeos didáticos e atividades baseadas na história da Matemática: uma proposta para explorar as geometrias não euclidianas na formação docente	UTFPR	D
P8	2017	Fabiana de Souza Bomfim	História da Matemática e Cinema: O caso da criptografia na introdução do ensino de Álgebra	USP	D
P9	2016	Luiz Felipe Araujo Mod	O objeto matemático triângulo em teoremas de Regiomontanus: um estudo de suas	PUC-SP	D

P10	2015	Juliana Maria Schivani Alves	demonstrações mediado pelo GeoGebra		
P11	2014	José Damião Souza de Oliveira	Dos mínimos quadrados à regressão linear: atividades históricas sobre função afim e estatística usando planilhas eletrônicas	UFRN	D
P12	2014	Eduardo Jesus Dias	A geometria do compasso (1797) de Mascheroni (1750 – 1800) em atividades com o GeoGebra	UFRN	D
P13	2013	Viviane Chitolina Mainardi	O uso dos tablets nas aulas de matemática no ensino médio	UNICSUL	D
P14	2013	Michelle da Costa Barros Coelho Guimarães	A geometria dos mosaicos: uma proposta contextualizada na História da matemática	URI	D
P15	2013	Lidiane Schimitz Lopes	Números complexos e suas aplicações geométricas no ensino superior	CEFET/RJ	D
P16	2013	Rita Sidmar Alencar Gil	A História da Matemática e o Blog na formação inicial do professor	UFPel	D
P17	2011	Tatiana de Camargo Waldomiro	Formação de professores de matemática: conexões didáticas entre matemática, história e arquitetura	UFRN	T
P18	2011	Luciano Ferreira	Abordagem histórico - epistemológica do Ensino da geometria fazendo uso da geometria dinâmica	USP	D
P19	2011	Rafael Rix Geronimo	Uma proposta de ensino de geometria hiperbólica: “construção do plano de Poincaré” com o uso do Software GeoGebra	UEA	D
P20	2011	Benedito Fialho Machado	Elaboração e Proposta de um RPG (<i>Role Playing Game</i>) a partir do Papiro de Rhind	PUC-SP	D
P21	2010	Maria José de Freitas Mendes	Video-aula de história da matemática – uma possibilidade didática para o ensino de matemática	UFRN	D
P22	2010	Maria Deusa Ferreira da Silva	Possibilidades de exploração da História da Ciência na formação do professor de matemática: Mobilizando saberes a partir da obra de Nicolau Copérnico <i>De Revolutionibus Orbium Coelestium</i>	UFRN	T
P23	2008	Leda Maria Bastoni Talavera	Problemas e modelos que contribuíram com o Desenvolvimento do cálculo diferencial e integral: dos Gregos a Newton	UFRN	T

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

A partir da seleção dos trabalhos, continuamos na exploração das produções acadêmicas. Assim sendo, focamos na leitura dos trabalhos, de maneira a extrair e organizar os objetivos de cada um, para depois fazermos uma unidade de síntese do referido objetivo, extraíndo a sua “essência”, como pudesse ser observado Quadro 4.

Quadro 10 - Objetivos e unidade de síntese

#	Objetivo	Sínteses
P1	Propor um produto educacional articulando a História da Matemática (HM), as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e a Investigação Matemática (IM) para abordagem das unidades temáticas de Matemática da Base Nacional Comum Curricular, para as turmas do 8º ano do Ensino Fundamental.	História da Matemática e GeoGebra para abordagem das unidades temáticas de Matemática
P2	Investigar se o uso de metodologias artísticas contribui efetivamente para motivar os estudantes das turmas de 2º ano do Ensino Médio	História da Matemática e uso de recursos como lousa, livro



	Integrado Técnico em Automação Industrial e Informática do Instituto Federal Catarinense - Campus São Bento do Sul a aprenderem os conceitos ligados à Matemática, em particular o conteúdo de Funções Trigonométricas fazendo uso de recursos como lousa, livro didático, slides, vídeos, listas de exercícios e software/aplicativo GeoGebra, acessado pelo celular ou computador.	didático, slides, vídeos, listas de exercícios e software/aplicativo GeoGebra para abordagem conteúdos de Funções Trigonométricas
P3	Desenvolver um estudo por meio da construção de uma interface entre a história e o ensino de matemática, escolheu-se o instrumento círculos de proporção, descrito em <i>The Circles of Proportion and the Horizontal Instrument</i> (1633), do inglês William Oughtred (1574-1660). apresentada através do recurso do GeoGebra.	Uso de software de geometria dinâmica para a construção do pensamento geométrico
P4	Analizar e compreender estratégias que licenciandos em matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso utilizam a partir da experiência com a História da Matemática e com o software GeoGebra para resolver determinados problemas que possam viabilizar uma melhor compreensão ou ressignificação dos conceitos de ponto, coordenadas e equação da reta	História da Matemática e GeoGebra para abordagem dos conceitos de ponto, coordenadas e equação da reta
P5	Analizar as contribuições de uma abordagem metodológica, no ensino fundamental, utilizando a História da Matemática e situações problemas via GeoGebra no estudo do Teorema de Pitágoras, tendo como princípio a produção de significados como aspecto central para aprendizagem, baseando no Modelo dos Campos Semânticos, proposto por Romulo Lins	História da Matemática e situações problemas via GeoGebra no estudo do Teorema de Pitágoras
P6	uma pesquisa em que se apresentam concepções norteadoras do uso da História da Matemática (HM) no ensino de Função, a qual recorre a elementos da utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e da Investigação Matemática (IM) na sala de aula. Abordando o conceito de Função desenvolvido ao longo da história, usando como apoio o software GeoGebra à luz da IM.	Abordando o conceito de Função desenvolvido ao longo da história, usando como apoio o software GeoGebra
P7	Realizar a produção de vídeos didáticos e atividades baseadas na História da Matemática, sobre tópicos das geometrias não euclidianas que podem ser utilizados na formação continuada de professores.	Produção de vídeos didáticos e atividades baseadas na História da Matemática, sobre tópicos das geometrias não euclidianas
P8	Descreve uma proposta de aprendizagem significativa e contextualizada social e culturalmente na introdução do ensino de Álgebra por meio da utilização do filme Jogo da Imitação, que traz elementos da História da Matemática, em especial da História da Criptografia.	História da Matemática com filme para a construção do pensamento algébrico
P9	Investigar os teoremas de Regiomontanus sobre triângulos, com a utilização do software GeoGebra. As demonstrações de alguns destes teoremas são analisadas pela mediação dos movimentos dinâmicos do GeoGebra na perspectiva das funções da demonstração segundo Villiers	História da Matemática e GeoGebra para demonstrações de teoremas
P10	Construir atividades pautadas na História da Matemática, executadas por meio da Investigação Matemática e das Tecnologias de Informação e Comunicação para abordar, de forma contextualizada, os conceitos de Função Afim e Estatística no Ensino Médio. Esta sequência é composta de duas atividades históricas investigativas auxiliadas por um software de planilhas eletrônicas	Uso de software de planilhas eletrônicas para a construção do pensamento Estatístico
P11	Mostrar uma possibilidade de relação entre o uso da História da Matemática e das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ensino de Matemática, por meio de atividades com construções geométricas da “Geometria do Compasso” (1797), de Lorenzo Mascheroni (1750 - 1800) usando o software GeoGebra.	Uso de software de geometria dinâmica para a construção do pensamento geométrico

P12	Explorar e avaliar algumas propostas de utilização dos tablets no Ensino Médio, mais especificamente nas aulas de Matemática utilizando dois aplicativos gráficos – o Meplot-Free e o Mathlab Calculato e a elaboração de um projeto interdisciplinar que envolveu outros professores da instituição comprovam que essa ferramenta é fundamental na mediação e na interação do contexto matemático.	História da Matemática e uso dos aplicativos Meplot-Free e o Mathlab Calculato com o intuito de evidenciar um entendimento álgebraico-geométrico
P13	Apresentar possibilidades do uso da História da Matemática como alternativa de apoio pedagógico ao professor para serem trabalhadas em sala de aula produzindo um Objeto de Aprendizagem (OA) sobre a Geometria dos Mosaicos.	História da Matemática e Objeto de Aprendizagem (OA) para o ensino de Geometria
P14	Visando mostrar uma maneira mais eficaz de compreensão dos números complexos, além da associação e aplicação dos mesmos à geometria e, diretamente, à trigonometria, com a elaboração de uma proposta de trabalho usando questionários e teste mediados pelo Software Régua e Compasso, um software de geometria dinâmica.	Uso do Software Régua e Compasso para relacionar aspectos álgebra e geometria dos números complexos
P15	Trabalhar a disciplina História e Filosofia da Matemática utilizando a História da Matemática e a tecnologia, em especial os blogs, como recursos pedagógicos potenciais para a construção de uma aprendizagem significativa, consideram-se indispensáveis suas abordagens em cursos de formação de professores.	História da Matemática e Blogs
P16	Investigar a possibilidade de uso de uma abordagem didática para o ensino de tópicos matemáticos como geometria, medidas, simetria e proporcionalidade, apoiada em proposta de atividades de construção com régua e compasso, de manipulação de plantasligadas e exploração de programas computador (GeoGebra), a fim de desenvolver a percepção dos objetos do plano e do espaço e conexões da Geometria com outras áreas da Matemática, com o intuito de atingir nosso objetivo de relacionar os métodos estudados as temáticas do patrimônio histórico de Belém e as obras de Antonio José Landi.	História da Matemática e patrimônio histórico em propostas de atividades de construção com régua e compasso, de manipulação de plantasligadas e exploração de programas computador (GeoGebra)
P17	Investigar e analisar os efeitos de uma articulação entre o ensino da história da matemática e o uso de ferramentas computacionais como solução para as dificuldades apresentadas no Ensino de Geometria, principalmente no Ensino Médio	História da Matemática e produção/criação de diferentes recursos didáticos
P18	Elaborar uma Organização Didática e identificar possíveis obstáculos que aparecem durante a construção do modelo do plano de Poincaré com o uso do software GeoGebra em um minicurso de Geometria Hiperbólica aplicado a alunos do 4º ano de licenciatura em Matemática de Universidade Pública do Paraná	Utilização do GeoGebra como instrumento para a construção do modelo do plano de Poincaré
P19	Elaborar um RPG (Role Playing Game), inspirado no Papiro de Rhind, para introduzir a noção de incógnita para alunos do sétimo ano do ensino fundamental.	História de matemática e Gamificação na abordagem da noção de incógnita
P20	Investigar as possibilidades didáticas do uso de videoaulas baseadas em informações históricas acerca do desenvolvimento histórico e epistemológico da Matemática e Avaliar a possibilidade do uso de videoaulas de História da Matemática com um grupo de professores do ensino fundamental, tendo em vista contribuir para inclusão da História da Matemática como uma perspectiva didática de melhorada ação docente.	Proposta de ensino utilizando a História da Matemática e Vídeos
P21	Analizar as implicações que o conhecimento de uma obra importante para a História da Ciência, como “ <i>De revolutionibus orbium coelestium</i> ”, de Nicolau Copérnico, pode trazer para a formação do professor de Matemática.	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento geométrico
P22	Fazer uma (re)construção histórica do desenvolvimento Conceitual do Cálculo Diferencial e Integral olhando-o como uma construção de	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento



	modelos, dos gregos a Newton.	geométrico
P23	Este trabalho tem como objetos de pesquisa a curva catenária e a parábola no âmbito da educação e da história da matemática. Portanto, este estudo é sobre a aplicação da matemática – particularmente analisando o caso da catenária e da parábola – na arquitetura e engenharia de pontes pênsveis, usando o software gráfico Winplot para construir as curvas catenária e parábola e pudemos visualizar as diferenças ou similaridades entre elas.	Uso de software de geometria dinâmica para a construção do pensamento geométrico

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

Mediante a dinâmica do Quadro 10 e consultas ao *corpus*, foi possível evidenciar quais tecnologias digitais estão presentes nos trabalhos elencados, como apresenta o Quadro 5. Em seguida, tem-se a constituição das categorias de análise. Nesse passo, deve-se classificar as ideias semelhantes, ou seja, trazer uma expressão-chave que emerge da unidade de síntese.

Quadro 11 - Constituição das Categorias de Análise

#	Sínteses	Tecnologias	Categoria de Análise
P1	História da Matemática e GeoGebra para abordagem das unidades temáticas de Matemática	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P2	História da Matemática e uso de recursos como lousa, livro didático, slides, vídeos, listas de exercícios e software/aplicativo GeoGebra para abordagem conteúdos de Funções Trigonométricas	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P3	Uso de software de geometria dinâmica para a construção do pensamento geométrico	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P4	História da Matemática e GeoGebra para abordagem dos conceitos de ponto, coordenadas e equação da reta	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P5	História da Matemática e situações problemas via GeoGebra no estudo do Teorema de Pitágoras	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P6	Abordando o conceito de Função desenvolvido ao longo da história, usando como apoio o software GeoGebra	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P7	Produção de vídeos didáticos e atividades baseadas na História da Matemática, sobre tópicos das geometrias não euclidianas	Vídeos	Vídeos
P8	História da Matemática com filme para a construção do pensamento algébrico	Filme	Filmes
P9	História da Matemática e GeoGebra para demonstrações de teoremas	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P10	Uso de software de planilhas eletrônicas para a construção do pensamento Estatístico	Planilhas eletrônicas	Softwares de Planilha eletrônica
P11	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento geométrico	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P12	História da Matemática e uso dos aplicativos Meplot-Free e o Matlab Calculato com o intuito de evidenciar um entendimento algébrico-geométrico	Meplot-Free, Matlab Calculato	Softwares de computação algébrica simbólica (CAS)
P13	História da Matemática e Objeto de Aprendizagem (OA) para o ensino de Geometria	PREZI	Plataformas digitais
P14	Uso do Software Régua e Compasso para relacionar aspectos álgebra e geometria dos números complexos	Software Régua e Compasso	Softwares de Geometria Dinâmica
P15	História da Matemática e Blogs	Blogs	Plataformas digitais
P16	História da Matemática e patrimônio histórico em propostas de atividades de construção com régua e compasso,	Régua e compasso,	Softwares de Geometria Dinâmica

	compasso, de manipulação de plantasligadas e exploração de programas computador (GeoGebra)	GeoGebra e matérias em concreto	
P17	História da Matemática e produção/criação de diferentes recursos didáticos	Cabri	Softwares de Geometria Dinâmica
P18	Utilização do GeoGebra como instrumento para a construção do modelo do plano de Poincaré	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P19	Historia de matemática e Gamificação na abordagem da noção de incógnita	RPG (Role Playing Game)	Sistema de Jogos
P20	Proposta de ensino utilizando a História da Matemática e Vídeos	Vídeos	Vídeos
P21	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento geométrico	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P22	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento geométrico	GeoGebra	Softwares de Geometria Dinâmica
P23	Uso de software GeoGebra para a construção do pensamento geométrico	Winplot	Softwares de Geometria Dinâmica

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

A partir das informações do quadro anterior, foi possível estabelecer 7 categorias de análise sobre as tecnologias usadas nos trabalhos pesquisados, conforme Quadro 6, em que os softwares de geometria dinâmica estão presentes em 65% dos trabalhos.

Quadro 12 - Frequência das Categorias de Análise

Trabalhos	Categorias de análise	Frequência	%
P8	Filmes	1	4%
P13, P15	Plataformas digitais	2	9%
P19	Sistema de Jogos	1	4%
P12	Softwares de computação algébrica simbólica (CAS)	1	4%
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P9, P11, P14, P16, P17, P18, P21, P22, P23,	Softwares de Geometria Dinâmica	15	65%
P10	Softwares de Planilha eletrônica	1	4%
P7, P20	Vídeos	2	9%
Total		23	100%

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

Com o cenário representado no quadro anterior, descrevemos cada categoria de análise em função dos trabalhos nelas agrupados.

Em relação à categoria de análise Filmes, o trabalho P08 propõe utilizar o filme Jogo da Imitação na introdução do ensino de Álgebra, usando os elementos da História da Matemática, em especial da História da Criptografia colocado no cenário pelo filme.

Com a categoria de análise Plataformas digitais, o P13 usa a plataforma *Prezi* para tornar as aulas de Matemática diferentes e atrativas, a partir da apresentação não linear que a plataforma possibilita, com diversos vídeos que trazem elementos históricos da Matemática e *links* com jogos envolvendo atividades relacionadas aos mosaicos, figuras geométricas que



possibilitam a visualização do conteúdo e conceitos do tema abordado. Já no P15, com a plataforma *Blogspot*, criou-se o Blog História da Matemática, utilizado como recurso pedagógico. Nesse *blog*, a professora disponibilizava materiais para encontros presenciais da disciplina de História e Filosofia da Matemática. Além disso, o espaço virtual foi usado pelos graduandos como um portfólio digital coletivo, para a construção de intervenções entre graduandos, e professores e graduandos.

Na categoria de análise do Sistema de Jogos, o P19 propôs a elaboração de um RPG (*Role Playing Game*) inspirado no Papiro de Rhind, com o objetivo de introduzir a noção de incógnita aos alunos do sétimo ano do ensino fundamental. O sistema do jogo se baseia na aplicação do método de falsa posição presente no Papiro de Rhind, que é brevemente apresentado, considerando suas partes, organização e conteúdo matemático. A proposta visa incorporar problemas elaborados a partir desse método no contexto do jogo, oferecendo uma abordagem lúdica e engajadora para a introdução da noção de incógnita.

Na categoria *Softwares* de computação algébrica simbólica (CAS), o P12 trabalhou com o *tablet*, que se revelou uma ferramenta valiosa no estudo, fazendo parceria com dois aplicativos gráficos notáveis, o *Meplot-Free* e o *Mathlab Calculator*, e um projeto intrigante que explorava a história da Matemática. Destaque-se que, nessa pesquisa, os elementos históricos da Matemática despertaram o interesse dos alunos em relação ao conteúdo tradicionalmente ensinado na escola. O contato mais íntimo com as origens e conceitos dessa disciplina estimulou um engajamento renovado.

Na categoria de análise *Softwares* de Geometria Dinâmica, há 15 produções, das quais o *GeoGebra* aparece em 13; 1 software Régua e Compasso; 1 o *Cabri* e 1 *Winplot*. Esses *softwares* foram utilizados com as seguintes finalidades: em P1, com o *software* *GeoGebra* foi abordado o conceito de simetria e seus tipos; em P2 e P6 é abordado o conceito de Função desenvolvido ao longo da história, usando como apoio o *software* *GeoGebra*. A diferença entre P2 e P6, é que este último focaliza o estudo das funções trigonométricas nas suas representações algébrica e geométrica. Em P3 explora-se o estudo e a representação da Matemática do instrumento círculos de proporção de William Oughtred na interface do *GeoGebra*; em P4 o *software* *GeoGebra* é usado para resolver determinados problemas que possam viabilizar uma melhor compreensão ou ressignificação dos conceitos de ponto, coordenadas e equação da reta.

Continuando com P5 e P9, o uso do *GeoGebra* serve para dinamizar as demonstrações.

O primeiro para demonstrar o Teorema de Pitágoras por Euclides e Leonardo Da Vinci, e o segundo sobre os teoremas de Regiomontanus sobre triângulos. Já o P11 usa o GeoGebra para mediar atividades de resolução de problemas de Geometria presentes na obra “Geometria do Compasso” (1797), de Lorenzo Mascheroni (1750 - 1800). O P18 usa o GeoGebra para uma proposta de ensino de geometria hiperbólica, construindo o plano de Poincaré.

Os trabalhos P16, P21 e P22 não focam no uso do GeoGebra como objeto principal, mas percebemos que esse *software* foi usado na representação do Elementos Matemáticos estudados nos respetivos trabalhos no desenvolvimento histórico e epistemológico realizado.

O P14 usa o *software* Régua e Compasso para relacionar aspectos da álgebra e da geometria dos números complexos. O P17 usa o Cabri como um meio para realizar a demonstração da primeira proposição do livro I dos Elementos de Euclides. Finalmente, o P23 usou o *software* gráfico Winplot para construir as curvas catenária e parábola, e podemos visualizar as diferenças ou similaridades nos contextos da arquitetura e engenharia de pontes pênsveis.

Na categoria de análise de Softwares de Planilha eletrônica, temos que P10 elaborou uma sequência composta de duas atividades históricas investigativas, auxiliadas por um *software* de planilhas eletrônicas, abordando de forma contextualizada os conceitos de Função Afim e Estatística no Ensino Médio.

Finalmente, no que respeita à categoria de análise Vídeos, P7 realizou a produção de vídeos didáticos e atividades baseadas na História da Matemática, sobre tópicos das geometrias não euclidianas, que podem ser utilizados na formação continuada de professores. O P20, além de produzir videoaulas baseadas em informações históricas acerca do desenvolvimento histórico e epistemológico da Matemática, procedeu a avaliação desses recursos por um grupo de professores do ensino fundamental, tendo em vista contribuir para a inclusão da História da Matemática como uma perspectiva didática de melhoria da ação docente.

Nesse cenário, agrupados os trabalhos no Quadro 12, conseguimos caracterizar essa categoria de análise em função dos usos da Tecnologia, História e Mediação, a seguir no Quadro 13.



Quadro 13 - Uso das Tecnologias, da História e Mediação

Trabalhos	Categorias de análise	Uso da Tecnologia	Mediação	Uso da História
P8	Filmes	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica e Justificacional	Ferramenta, Objetivo
P13, P15	Plataformas digitais	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica	Ferramenta, Objetivo
P19	Sistema de Jogos	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica	Ferramenta, Objetivo
P12	Softwares de computação algébrica simbólica (CAS)	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica, Pragmática	Ferramenta
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P9, P11, P14, P16, P17, P18, P21, P22, P23,	Softwares de Geometria Dinâmica	Promover Ciclos de Prova; Apresentar e Conectar múltiplas representações; Apoiar o Raciocínio	Epistêmica, Pragmática e Justificacional	Ferramenta, Objetivo
P10	Softwares de Planilha eletrônica	Apoiar o Raciocínio	Pragmática e Justificacional	Ferramenta
P7, P20	Vídeos	Promover Ciclos de Prova	Epistêmica	Ferramenta, Objetivo

Fonte: Elaboração dos Autores (2023)

Nesse panorama nacional da produção analisada, se percebe o padrão do que foi analisado a nível internacional. Destacamos que não foi possível identificar nos trabalhos o uso da História como um reorganizador cognitivo, pois na produção não ficaram evidentes os processos criativos que têm o potencial de ampliar os exercícios cognitivos, promovendo a compreensão relacional, destacando a importância da ampliação de esquemas relacionados à representação de um conceito matemático para a formação desse tipo de compreensão.

Ao que respeita dá o uso das tecnologias como servindo como tutela, tampouco foi possível perceber nesses trabalhos, do mesmo modo que na literatura internacional, na nacional não se tem pesquisas na junção de História da Matemática com Tecnologias que possam ser programáveis para interagir.

Ao que atinge as mediações, conseguimos perceber que a maioria dos trabalhos apresenta mediações no uso das tecnologias, de tipo epistêmicas, ou seja, aquelas direcionadas a mudanças dentro do sistema cognitivo do sujeito. Nesse cenário, podemos considerar que as pesquisas mapeadas se centram por promover um uso de História da Matemática em combinação com as Tecnologias Digitais para promover nos sujeitos as ações de raciocinar, representar e argumentar por meio ciclos de prova e apresentando e conectando múltiplas representações dos objetos e conceitos matemáticos advindos da História da Matemática.

5 CONSIDERAÇÕES

Este estudo evidenciou a relevância das Tecnologias Digitais e da História da Matemática no ensino da Matemática, identificando suas contribuições e desafios em contextos educacionais diversos. A análise da literatura permitiu mapear lacunas de pesquisa e áreas que necessitam de maior aprofundamento, especialmente no que diz respeito à integração dessas abordagens nas práticas pedagógicas. Ao explorar as perspectivas teóricas e práticas, concluímos que a História da Matemática pode atuar como ferramenta e objetivo educacional, bem como um reorganizador cognitivo, promovendo um entendimento mais profundo dos conceitos matemáticos.

No tocante ao uso das Tecnologias Digitais, destacamos seu papel reflexivo e seu potencial para promover ciclos de prova, conectar múltiplas representações e apoiar o raciocínio dos estudantes. No entanto, a eficácia dessas tecnologias depende da mediação adequada entre sujeito, tecnologia e professor, considerando as dimensões epistêmicas, pragmáticas e justificativas. Esse tripé mediador é fundamental para maximizar os benefícios das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática.

Ademais, ressaltamos a necessidade de uma abordagem integrada que valorize tanto as Tecnologias Digitais quanto a História da Matemática. Apesar de existirem modelos e práticas eficazes, a pesquisa aponta para a necessidade de um aprofundamento contínuo e uma melhor articulação dessas interconexões. É essencial que educadores e pesquisadores continuem a investigar e desenvolver métodos que potencializem a utilização dessas ferramentas, adaptando-as às necessidades contemporâneas e contextos específicos de ensino.

Este artigo contribui para a compreensão das inter-relações entre as Tecnologias Digitais e a História da Matemática, oferecendo uma base sólida para futuros estudos e práticas pedagógicas. Ao considerar os desafios e oportunidades identificados, esperamos que esta investigação inspire novos trabalhos que busquem inovar e aprimorar o ensino da Matemática, tornando-o mais significativo e acessível para estudantes de todos os níveis educacionais.

Por fim, nesta revisão de literatura da pesquisa, não tivemos a intenção de avaliar as Teses e Dissertações no CREPHIMat e nem os artigos de nível internacional mapeados. Ao contrário, buscou-se modelos epistemológicos ou metodológicos para o uso conjunto das Tecnologias e História da Matemática para o Ensino. De fato, percebe-se sementes das possíveis relações entre essas temáticas; porém, precisa-se de aprofundamentos epistemológicos, metodológicos



e didáticos de maneira a constituir e instituir essas interconexões nas práticas de ensino de todas as etapas educacionais.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, Michèle. Learning Mathematics in a CAS Environment: The Genesis of a Reflection about Instrumentation and the Dialectics between Technical and Conceptual Work.

International Journal of Computers for Mathematical Learning, v. 7, n. 3, p. 245–274, 2002.
<https://doi.org/10.1023/A:1022103903080>.

BOCKORNI, Beatriz Rodrigues Silva; GOMES, Almiralva Ferraz. A amostragem em Snowball (bola de neve) em uma pesquisa qualitativa no campo da administração. **Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR**, v. 22, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.25110/receu.v22i1.8346>.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum – BNCC. Brasilia.

CULLEN, Craig J.; HERTEL, Joshua T.; NICKELS, Megan. The Roles of Technology in Mathematics Education. **The Educational Forum**, v. 84, n. 2, p. 166–178, 2020.
<https://doi.org/10.1080/00131725.2020.1698683>.

CUOCO, Albert A.; GOLDENBERG, E. Paul. A Role for Technology in Mathematics Education. **The Journal of Education**, v. 178, n. 2, p. 15–32, 1996.

JANKVIST, Uffe Thomas. A categorization of the “whys” and “hows” of using history in mathematics education. **Educational Studies in Mathematics**, v. 71, n. 3, p. 235–261, 2009.
<https://doi.org/10.1007/s10649-008-9174-9>.

LÉVY, Pierre. **A Máquina Universo: Criação, Cognição e Cultura Informática**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

MENDES, Iran Abreu. A investigação Histórica como Agente de Cognição Matemática na sala de aula. In: MENDES, Iran Abreu; FOSSA, John; NÁPOLES VALDÉS, Juan E. (org.). **A História como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2006. p. 79–136.

MENDES, Iran Abreu. A Investigação Histórica como Agente de Cognição Matemática na Sala de Aula. In: **A Histórica como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2023. a. p. 269.

MENDES, Iran Abreu. História como um agente cognitivo de aprendizagem matemática compreensiva. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 25, n. 2, p. 329–355, 2023. b.
<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2023v25i1p329-355>.

MENDES, Iran Abreu; PIRES, Lucas Silva. Classificação de teses e dissertações nas subáreas em história para o ensino da matemática (1990-2018). **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, n. 19, p. 410–434, 2020. <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.410-434>.

MISFELDT, Morten; JANKVIST, Uffe Thomas. Instrumental Genesis and Proof: Understanding the Use of Computer Algebra Systems in Proofs in Textbook. In: BALL, Lynda; DRIJVERS, Paul; LADEL, Silke; SILLER, Hans-Stefan; TABACH, Michal; VALE, Colleen (org.). **Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education**. ICME-13 MonographsCham: Springer International Publishing, 2018. p. 375–385. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76575-4_22.

NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, 2000.

NICKELS, Megan; CULLEN, Craig J. Mathematical Thinking and Learning Through Robotics Play for Children With Critical Illness: The Case of Amelia. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 48, n. 1, p. 22–77, 2017. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.48.1.0022>.

PREINER, Judith. **Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra**. 2008. 265f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Paris Lodron de Salzburgo, Salzburgo, 2008.

TAYLOR, Robert. **The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee**. New York.

THOMSEN, Marianne; JANKVIST, Uffe Thomas; CLARK, Kathleen Michelle. The interplay between history of Mathematics and Digital Technologies: a review. **ZDM – Mathematics Education**, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01368-0>.

COMO CITAR - ABNT

CASTILLO, Luis Andrés; MENDES, Iran Abreu; SÁNCHEZ, Ivonne C. A produção científica sobre tecnologias digitais e história da matemática. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 22, n. 36, e24024, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.3856>

COMO CITAR - APA

Castillo, L. A., Mendes, I. A., & Sánchez, I. C. (2024). A produção científica sobre tecnologias digitais e história da matemática. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 22(36), e224024. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v22.n36.3856>

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)*. Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



HISTÓRICO

Submetido: 23 de junho de 2023.

Aprovado: 28 de novembro de 2023.

Publicado: 03 de janeiro de 2024.