

História da Matemática e Tecnologias Digitais: um levantamento de produções na perspectiva da TO

History of Mathematics and Digital Technologies:
a survey of productions from the perspective of TO

Historia de las Matemáticas y las Tecnologías Digitales:
un recorrido por las producciones desde la perspectiva de la TO

Giselle Costa de Sousa¹  

RESUMO

Diversas tendências em Educação Matemática vêm se consolidando, ancoradas em diferentes teorias. Neste ínterim se insere a Aliança entre História da Matemática (HM) e Tecnologias Digitais (TD) e a Teoria da Objetivação (TO). Contudo, a articulação entre essas ainda não está delineada. Pergunta-se: em que medida produções de TO, que constam na página de Radford, têm tratado HM e/ou TD? Como objetivo, desejamos realizar um levantamento bibliográfico, de produções de Radford, com apontamentos para articulações entre HM, TD e TO na Educação Matemática. Como principais referenciais adotamos Sousa (Aliança) e Radford (TO). Com abordagem qualitativa, tomamos procedimentos metodológicos da pesquisa bibliográfica, pautada na análise de conteúdo, utilizando como corpus de informação a página oficial de Radford. Buscamos por 8 descritores e encontramos 25 produções, sendo 22 sobre HM e 3 sobre TD. Concluímos que tanto HM quanto TD tem espaço na TO, com indícios pontuais de uso de ambas.

Palavras-chave: Teoria da Objetivação; Aliança entre História e Tecnologia; Levantamento.

ABSTRACT

Several trends in Mathematics Education have been consolidating, anchored in different theories. In this meantime, the Alliance between the History of Mathematics (HM) and Digital Technologies (TD) and the Theory of Objectification (TO) are inserted. However, the articulation between these has not yet been defined. The question is: to what extent have TO productions, which appear on Radford's page, dealt with HM and/or TD? As an objective, we wish to carry out a bibliographical survey of Radford's productions, with notes on articulations between HM, TD and TO in Mathematics Education. As main references we adopted Sousa (Aliança) and Radford (TO). With a qualitative approach, we adopted methodological procedures from bibliographical research, based on content analysis, using Radford's official page as a corpus of information. We searched for 8 descriptors and found 25 productions, 22 about HM and 3 about TD. We conclude that both HM and TD have a place in TO, with occasional evidence of the use of both.

Keywords: Objectification Theory; Alliance between History and Technology; Survey.

RESUMEN

Se han ido consolidando varias tendencias en la Educación Matemática, ancladas en diferentes teorías. Mientras tanto, se inserta la Alianza entre la Historia de las Matemáticas (HM) y las Tecnologías Digitales (TD) y la Teoría de la Objetificación (TO). Sin embargo, la articulación entre estos aún no ha sido definida. La pregunta es: ¿hasta qué punto las producciones de TO, que aparecen en la página de Radford, han tratado sobre HM y/o TD? Como objetivo, deseamos realizar un recorrido bibliográfico de las producciones de Radford, con notas sobre las articulaciones entre HM, TD y TO en Educación Matemática. Como principales referentes adoptamos a Sousa (Aliança) y Radford (TO). Con un enfoque cualitativo, adoptamos procedimientos metodológicos provenientes de la investigación bibliográfica, basados en el análisis de contenido, utilizando como corpus de información la página oficial de Radford. Se buscaron 8 descriptores y se encontraron 25 producciones, 22 sobre HM y 3 sobre TD. Concluimos que tanto HM como TD tienen un lugar en TO, con evidencia ocasional del uso de ambos.

Palabras clave: Teoría de la Objetivación; Alianza entre Historia y Tecnología; Encuesta.

¹ Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professora Titular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Cirilo Moreira, 261, bairro Nazaré, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP: 59062-130. E-mail: giselle.sousa@ufrn.br.

INTRODUÇÃO

Essa pesquisa se insere no contexto de investigações acerca da relação da Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais com a Teoria da Objetivação, se inserindo pois nesta temática. No âmbito da Educação Matemática, tendências de pesquisas vêm constantemente fomentando o campo de investigação com propostas que se preocupam com diversos aspectos, incluindo a aprendizagem. De fato, a coleção *Tendências em Educação Matemática*, da editora Autêntica (Grupo Autêntica, 2023, s.p.) aponta que “a produção na área de Educação Matemática tenha crescido substancialmente nos últimos anos”. Tal coleção surgiu em 2001 e, em 2023, conta com 33 publicações em formato de livro, buscando, desse modo, disponibilizar literatura dessa natureza.

Não há graduação de relevância entre essas tendências, contudo, algumas tem se firmado e perpetuado, desde o cerne da sistematização dessas pesquisas enquanto tendências. Um exemplo é a História da Matemática, que já era recomendada em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), e ainda aparece em documentos recentes que norteiam a Educação Básica, como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Similarmente, outras tendências passaram a ganhar muito mais força nos últimos anos, a exemplo das Tecnologias Digitais, que também estiveram sendo recomendadas por diferentes documentos que regem a Educação, incluindo a BNCC.

A efervescência de produções do campo da Educação Matemática continua constante, o que pode ser observado nos diferentes grupos de trabalho, por exemplo, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM, 2012). Neste movimento contínuo de produção é possível conceber que algumas tendências possam se conectar, gerando, inclusive, novas tendências. É o caso da tendência de Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais, conforme preconiza Sousa (2020).

A Aliança entre HM e TD consiste em uma tendência em Educação Matemática em desenvolvimento que busca conectar História da Matemática e Tecnologias Digitais em prol do ensino-aprendizagem da Matemática e Educação Matemática. Adiante, esclareceremos os fundamentos dessas pesquisas, mas antecipamos que se ancoram em trabalhos ligados à História da Matemática (HM), como Miguel e Miorim (2019), e ainda em produções relativas às Tecnologias Digitais (TD), como Borba e Penteado (2019).

Pontuamos no início que muitas tendências em Educação Matemática se ancoram em teorias educacionais diversas. Uma emergente neste campo é a Teoria da Objetivação (TO), de Luis Radford (2020). Sumariamente, a TO é uma teoria sociocultural educativa contemporânea que afirma que existe um forte entrelaçamento entre as culturas e o que os indivíduos pensam, fazem, sentem, entre outras coisas. Neste sentido, ensino e aprendizagem ocorrem simultaneamente nos indivíduos (professores e alunos, por exemplo) num processo de objetivação e subjetivação que os transforma, vindo a ser. Detalhes serão trazidos na seção de Fundamentação deste artigo.

Embora embasamentos ligados à HM e às TD estejam no cerne da Aliança, a associação a uma teoria educacional ainda não foi estudada/adotada sistematicamente em seus trabalhos, analisando, inclusive, os aspectos relativos à aprendizagem promovidos por suas

práticas. Assim sendo, o presente artigo tem como objeto de estudo: trabalhos de TO com HM e/ou TD. Algumas justificativas para esta proposição residem: na Aliança entre HM e TD como uma emergente tendência em Educação Matemática; no crescente interesse em estudos e uso da TO na Educação; por fim, na possibilidade de articular propostas com a Aliança e a TO, em prol da Educação Matemática.

Diante deste contexto e considerando as justificativas apresentadas, surge a problemática: em que medida as produções científicas de TO, que constam na página de Luis Radford, têm tratado HM e/ou TD? Desse modo, neste artigo temos como objetivo: realizar um levantamento bibliográfico, de produções de Luis Radford, que tratam da TO e de HM e/ou TD, de modo a tecer apontamentos iniciais para possibilidades de articulações entre tais estudos em prol da Educação Matemática. Para tanto, adotamos uma bibliografia relevante para o estudo voltada, sobretudo, para um olhar nas produções de Luis Radford (sobre Teoria da Objetivação) e seus colaboradores. Bem como, nos fundamentamos em trabalhos de Giselle Sousa (a respeito da Aliança entre HM e TD) e seus colaboradores. Dessa forma, trazemos na próxima seção um texto coeso e coerente relativo à fundamentação deste artigo.

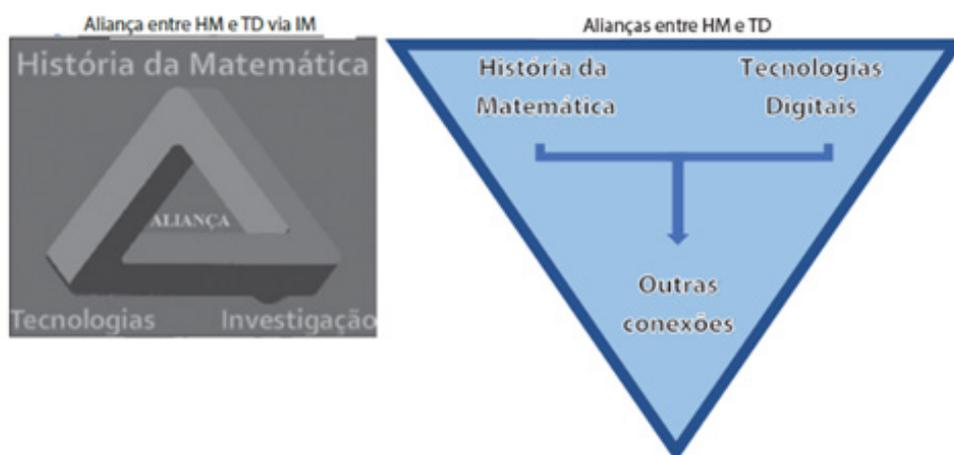
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando que nosso objeto de estudo trata de trabalhos de Teoria da Objetivação (TO) com História da Matemática (HM) e/ou Tecnologias Digitais (TD), nesta seção do presente artigo trazemos pesquisas publicadas, nos últimos anos, relativas à Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais, assim como, concernentes à Teoria da Objetivação, de forma a esclarecer o viés teórico adotado nesta pesquisa, contextualizando e explicitando uma possibilidade de articulação entre a tendência e a teoria supracitadas, num diálogo com a Educação Matemática.

Sobre a Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais, Sousa (2023a) traz uma linha do tempo onde podemos visualizar o quantitativo de produções voltadas para essa temática ao longo de mais de uma década de produção, além disso, justifica a possibilidade de união entre HM e TD, vislumbrada desde 2012.

Uma síntese da essência da Aliança pode ser percebida na Figura 1 que segue. Note que se concebe uma aliança inicial, que liga HM e TD via IM (Investigação Matemática) e, posteriormente, tem-se a concepção de desdobramentos dessa, em Alianças entre HM e TD, que assume ligação de HM e TD com outras tendências, teorias e abordagens, para além da IM (Sousa, 2023a, 2023b).

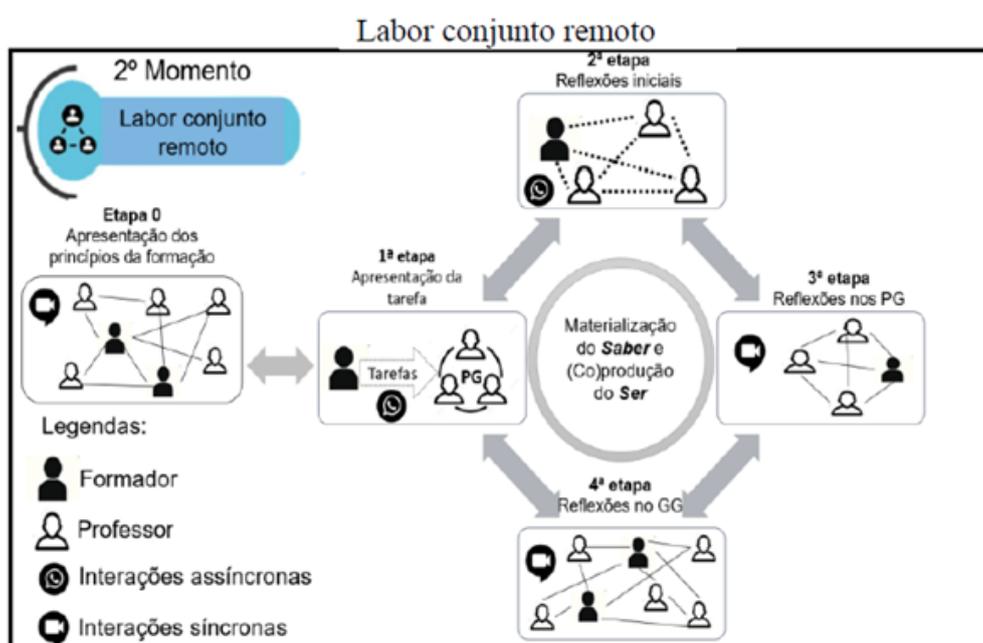
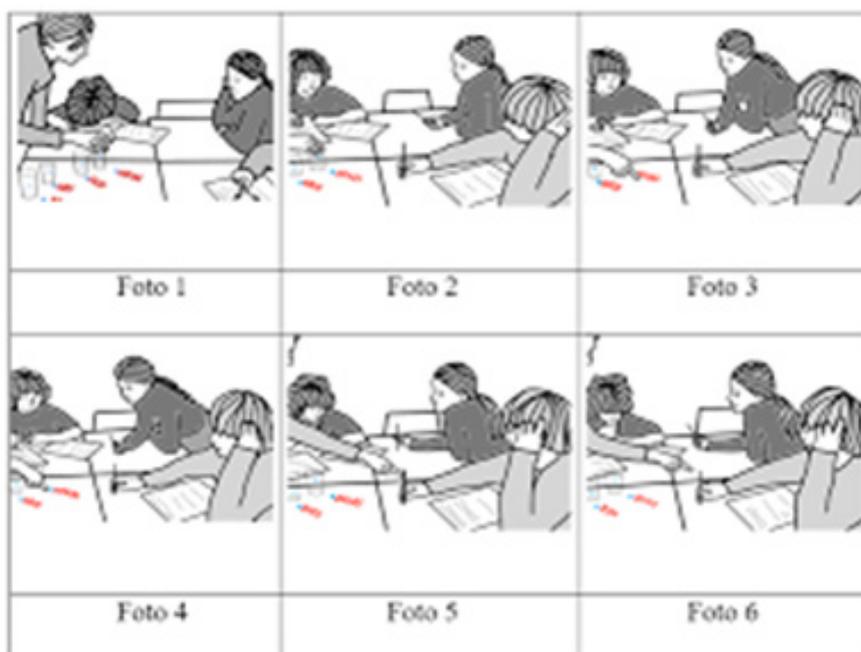
Figura 1 – Aliança Inicial e Alianças



Fonte: adaptado de Sousa (2023b)

Assim, ao longo dos anos, à medida que novas produções, voltadas para Aliança, foram surgindo, esta também foi se delineando. A fim de esclarecer aspectos importantes sobre a Aliança, vale mencionar que ela tem parâmetros como: referencial, metodologia, tema histórico, recurso tecnológico, argumentos favoráveis para Aliança e cunho educacional (Sousa, 2023b). Há ainda dois elementos constitutivos da Aliança, são eles: atividades-históricas-com-tecnologias e investigação-histórica-com-tecnologia. Sobre o primeiro é importante mencionar que Sousa (2023b, p. 9) as define como: “atividades/tarefas (conjunto de atividade/tarefas) que exploram problemas/situações históricos, de natureza matemáticos, via/ com apoio de tecnologias digitais”. Tais atividades possuem itens essenciais que envolvem elementos textuais, informações básicas, desenvolvimento da atividade e avaliação. No que diz respeito ao segundo elemento podemos dizer que são: “veículo de viabilização prática da aplicação das atividades da aliança em condições reais de ensino” (Sousa, 2023a, p. 114), ocorrendo em fases.

Referente à Teoria da Objetivação, Radford (2023) pontua, conforme já comentado, que se trata de uma teoria educacional de raízes socioculturais. Algumas particularidades que a distingue das demais teorias de mesma natureza reside na ótica de suas bases teóricas, na concepção de saber e conhecimento, de aprendizagem, dos processos de objetivação e subjetivação e a noção de ética. Nesta direção, Radford (2023) coloca que a Teoria da Objetivação implica as seguintes palavras-chaves: aprendizagem, processos de objetivação, processos de subjetivação, matemáticas, labor conjunto e obra comum. Finalmente, a fim de detalhar ainda mais o essencial da TO, Radford (2023) elenca três princípios básicos, a saber: 1. Os ambientes educacionais não produzem apenas conhecimento, mas também subjetividades; 2. A Educação Matemática deve envolver tanto a dimensão do conhecimento quanto a dimensão do sujeito; 3. A Teoria da Objetivação considera a Educação Matemática como um esforço político, social, histórico e cultural. Tal esforço busca a criação de sujeitos éticos que se posicionam de modo crítico nas práticas matemáticas estabelecidas histórica e culturalmente, refletindo e deliberando sobre novas possibilidades de ação e pensamento, numa ética comunitária. É possível visualizar um dos elementos essenciais na Figura 2 adiante.

Figura 2 – Ilustração de Labor Conjunto e Labor Conjunto Remoto

Fonte: Adaptado de Radford (2021, p. 95) e Almeida e Martins (2022, p. 119)

De fato, o labor conjunto é a principal categoria ontológica da Teoria da Objetivação que se associa à atividade permitindo revisar o conceito de atividade de ensino e aprendizagem na sala de aula, juntamente com o papel da linguagem, signos e artefatos. Em suas produções, bem como de outros colaboradores, diversas outras figuras e esquemas ilustrativos são usados para ajudar a compreensão desses elementos e, por consequência, da TO. A opção de trazer o labor conjunto como exemplo reside no fato de que consideramos este elemento ser um dos da TO que bem se adapta ao vislumbre de conexão com Tecnologias. Neste sentido, variações já têm sido delineadas em iniciativas que, por exemplo, usam a TO no ensino remoto. De fato, Almeida e Martins (2022) apresentam um esquema de labor conjunto remoto.

Para TO é no labor conjunto que professores e alunos trabalham ombro a ombro, inclusive, em trabalhos que envolvem história e tecnologia. Vamos além e vislumbramos que tal trabalho possa ser também do ponto de vista ombro tela ombro, em que indivíduos (alunos e professores) trabalham e pensam junto com Tecnologias. Não entramos em detalhes nestes pontos e consideramos que discussões mais esclarecedoras sobre o assunto podem ser desdobramentos futuros da presente pesquisa.

Logo, tomamos tais figuras para exemplificar mais alguns detalhes que compõem a TO e que fundamentam este artigo, assim como fizemos com a Aliança. Diante destes fundamentos, tecemos ponderações sobre o percurso metodológico da presente pesquisa na seção que segue.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta seção do artigo se destina a explicitar os caminhos metodológicos adotados, tipo de pesquisa, instrumentos de coleta de dados, *corpus* da pesquisa, análise e interpretação dos dados.

Para realização deste estudo, optamos por realizar uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa. Para Morosini, Nascimento e Nez (2021), uma pesquisa bibliográfica qualitativa tem caráter descritivo e indutivo baseados nos dados coletados que são de natureza bibliográfica, a exemplo de artigos, livros e capítulos de livros. O processo de pesquisa em si e seu significado são focos na abordagem do pesquisador que interpreta e analisa os dados fundamentado. Realmente, consideramos ser relevante analisar os dados obtidos deste levantamento do ponto de vista indutivo, como preconizam Dourado e Ribeiro (2023) para pesquisa qualitativa, de modo a trazer à tona perspectivas de autores como Radford para a HM e as TD. Deste modo, pontuamos que uma luz pode ser lançada aos percursos e ao desenvolvimento de produção científica sobre o tema da Aliança entre HM e TD e sua articulação com a TO, de forma a proporcionar novos subsídios e referenciais para estudos sobre essa temática. (Vasconcellos, Souza e Silva, 2020).

Tendo em vista as orientações de Morosini, Nascimento e Nez (2021) e ainda Romanowski e Ens (2006), sobre passos da pesquisa bibliográfica, pontuamos para nossa pesquisa as etapas: 1. Escolha dos descritores de busca; 2. Definição do banco de dados a ser empregado na busca por produções científicas; 3. Levantamento de produções científicas por meio dos descritores no banco de dados; 4. Organização de informações sobre as produções científicas coletadas no levantamento; 5. Determinação dos critérios para seleção das produções científicas que irão compor o *corpus* de análise; 6. Leitura flutuante dos resumos para identificar e selecionar produções científicas que estejam alinhadas aos critérios estabelecidos; 7. Preparo do *corpus* de análise; 8. Construção de categorias de análise e organização do *corpus* a partir das categorias definidas *a priori* (podendo ser alteradas a partir da leitura completa das produções); 9. Apresentação e análise com base nos critérios de organização e nas categorias e; 10. Elaboração das considerações.

Esclarecendo, a seleção dos descritores deve ocorrer em conformidade com o tema, objeto e objetivo da pesquisa, tendo o cuidado para não usar termos muito abrangentes nem muito restritivos, pois pode-se fugir do foco da pesquisa. Nesta direção, escolhemos

inicialmente 2 descritores: História da Matemática e Tecnologias Digitais, que se desdobram em 8, a saber: História da Matemática, História, Tecnologias Digitais, Tecnologia, History of Mathematics, History, Digital Technologies, Technologies. Tal ampliação se fez necessária, pois o site de busca está em inglês (embora tenha produções em outras línguas) e por observarmos que variações das expressões, como palavras isoladas, nos davam novos resultados.

Com relação à segunda etapa, definição do banco de dados, ressalta-se que é favorecida pela compreensão acerca do campo teórico, de forma a ainda estar de acordo com os objetivos da pesquisa. Assim, considerando que, na página pessoal do pesquisador Luis Radford, há uma reunião de produções científicas ligadas à TO ao longo dos anos, avaliamos ser este recurso uma fonte interessante para procura almejada. Logo, nosso banco de busca é o site: <https://luisradford.ca/>, particularmente na aba *Publications* <https://luisradford.ca/publications/>.

A etapa 3 ocorreu por meio dos descritores aplicados ao banco de dados. No levantamento das produções científicas (voltadas para TO que tratam de HM e/ou TD) adotamos o atalho *CTRL+F* para localizar nossos descritores. Além disso, não usamos mais algum outro filtro, inclusive temporal ou quanto ao idioma. Todos estes aspectos foram considerados e não se optou por delimitações além dos descritores.

Posteriormente, a quarta etapa, organização de informações sobre as produções, se deu a partir da elaboração de quadros sintéticos com as seguintes colunas: descritor, título, autor e ano. Sobre a quinta etapa, determinação dos critérios para seleção das produções, ressalta-se que é orientada pelo objetivo da pesquisa. No caso do estudo do presente artigo, os critérios foram: ter abordagem de História da Matemática, ter Tecnologia Digital, ou ter ambos inerentes ao estudo desenvolvido a partir da TO.

A etapa 6, leitura flutuante dos textos para identificar e selecionar produções conforme critérios estabelecidos, tem como objetivo detectar os trabalhos que estão ou não condizentes com os critérios de seleção. Para tanto, em nosso caso, foi feita a leitura do título, resumo, palavras-chave e, em seguida, do texto completo em linhas gerais, isto porque há a ressalva que os três primeiros elementos do trabalho (título, resumo e palavras-chave) podem não ter informações suficientes para ponderar adequação aos critérios.

Considerando as etapas de preparo do *corpus* de análise (sétima) e construção de categorias de análise e organização do *corpus* a partir das categorias definidas *a priori* (oitava), enfatizamos que nos fornece uma bibliografia sistematizada (etapa 7) sobre o tema e também concede maior sentido ao campo científico que se almeja estudar (etapa 8). No caso da etapa 7, podemos encontrar aspectos teóricos e metodológicos que podem conduzir pesquisas futuras, em nosso caso, relativas à articulação da Aliança entre HM e TD com a TO. De fato, algumas dessas foram incorporadas na fundamentação teórica deste estudo. No caso da etapa 8, as categorias de análise foram previamente pensadas, antes da leitura das produções. Desse modo, ficamos com as seguintes categorias: *Trabalhos de TO com HM exclusivamente; Trabalhos de TO com TD exclusivamente; Trabalhos de TO com HM e TD*. Por fim, as etapas 9 (apresentação e análise com base nos critérios de organização e nas categorias) e 10 (elaboração das considerações) buscam trazer à tona similaridades e diferenças entre

as pesquisas e ainda uma avaliação do ponto de vista do alcance dos objetivos do trabalho. Assim sendo, detalhamos na próxima seção do artigo, este aspecto.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Apresentamos neste tópico do artigo, os dados obtidos na pesquisa, a interpretação e discussão desses à luz da base teórica adotada, como também, de outras pesquisas, salientando o fortalecimento no conhecimento analisado.

Quando se trata de possibilidades de articulação da Aliança entre História da Matemática e Tecnologias Digitais com a Teoria da Objetivação há de se considerar fundamentos tanto na Aliança quanto na TO. Como a Aliança ainda é um campo relativamente recente é de esperar que em poucos trabalhos esse termo apareça, por essa razão não usamos o termo Aliança como descritor. Contudo, o mesmo não ocorre com trabalhos relativos à História da Matemática e às Tecnologias Digitais, de modo que tais termos já são mais recorrentes em pesquisas no campo da Educação Matemática, dentre essas, as relativas à Teoria da Objetivação. Por esse motivo, optamos por usar os 2 descritores iniciais em nossa busca: História da Matemática e Tecnologias Digitais. Como as produções científicas que procuramos não estão só em português, também usamos variações destes descritores, a saber: *History of Mathematics* e *Digital Technologies*, em inglês, por exemplo. Desse modo, passamos a ter 8 descritores.

Tendo definidos os descritores, como já mencionado, procuramos no site do pesquisador Luis Radford nossos dados. Escolhemos realizar a busca neste site por ser um repositório de produções do autor da Teoria da Objetivação, que reúne trabalhos exclusivamente de sua autoria, como também, deste em parceria com outros pesquisadores. Percebemos que há outros tipos de produções com TO, como teses e dissertações, que não são contempladas no site, mas optamos por não incluir estas neste estudo, ficando para um momento futuro a possibilidade de nova investigação nesta direção. As buscas foram realizadas durante o mês de dezembro de 2023 sem delimitação temporal ou de língua. Assim, conforme já pontuado, temos produções em português, inglês, espanhol, por exemplo. Obtivemos um total de 34 produções científicas. O resultado da organização desses dados pode ser consultado no Quadro 1.

Quadro 1 - Quantitativo de produções científicas por descritor

Descritores	Quantidade de Produções
História da Matemática	2
História	5
Tecnologias Digitais	0
Tecnologia	1
History of Mathematics	4
History	19
Digital Technologies	0
Technologies	1
Technology	2
Total	34

Fonte: elaborado pela autora a partir de dados provenientes do site de Luis Radford

Sumariamente, ressaltamos que 30 destas são de natureza histórica. Outras 4 envolvem tecnologia em alguma medida. Assim sendo, esta primeira organização dos dados nos mostra que há mais trabalhos de TO com História da Matemática do que com Tecnologias Digitais.

De modo a organizar o resultado obtido nesta busca, em função dos descritores, e a fim de conhecer mais a fundo as produções elencadas, separamos as informações: descritores, título, autor(a) e ano de publicação. Ao iniciar este processo foi possível notar que, no levantamento do Quadro 1, haviam trabalhos repetidos, isto é, contados em mais de um descritor. Neste sentido, refinamos os resultados e organizamos um novo quadro com a indicação de mais de um descritor ao lado da produção associada à sua respectiva busca. Contudo, em função da extensão das informações, decidimos separar este novo quadro em dois, sendo o Quadro 2² para descritores relativos à História e o Quadro 3³ descritores relativos às Tecnologias. Em ambos os casos, remetemos ao link de acesso em função do volume de dados, ressaltando que um levantamento minucioso foi feito.

No Quadro 2 há produções que tem indicação de 2 descritores, History of Mathematics e History, o que sinaliza que haviam sido contadas duas vezes na primeira organização. Assim, retirando as repetições, reduzimos o quantitativo de produções com HM de 30 para 22. Esta redução, pelo mesmo motivo, também ocorreu nos trabalhos que envolvem TD, como consta no Quadro 3. A redução de produções, neste caso, foi de 4 para 3. Deste modo, o total de produções obtidas na busca por trabalhos de TO, no site de Radford, que envolvem HM e TD, foi de 25 produções científicas, ainda majoritariamente voltadas para HM.

Como já mencionado, além da leitura do título, resumo e palavras-chave, realizamos leitura flutuante do conteúdo das produções, de modo a separá-las, analisando-as nas categorias estabelecidas, a saber: *Trabalhos de TO com HM exclusivamente; Trabalhos de TO com TD exclusivamente; Trabalhos de TO com HM e TD*. Como resultado encontramos que, dos 25 trabalhos selecionados inicialmente, 11 estão na primeira categoria, 3 na segunda categoria e 7 apresentam em seu texto ligação com HM e TD (terceira categoria), ou seja, atendiam aos critérios de seleção do *corpus* de pesquisa. Apesar disso, avaliamos que o quantitativo apontando ainda não nos permite identificar, com clareza, como as produções científicas selecionadas podem contribuir, de alguma forma, para proposições na direção de uma articulação da Aliança entre HM e TD com a TO.

A partir desta fase da pesquisa, procuramos realizar inferências sobre o conteúdo destes trabalhos de modo a delinear em que medida as produções científicas de TO, que constam na página de Luis Radford, têm tratado HM e/ou TD? Além disso, enfatizamos que a maioria dos trabalhos abordam questões relativas à HM exclusivamente. A predominância de pesquisas voltadas para esse tópico era esperada, pois a TO é uma teoria de bases histórico-culturais. A existência de produções voltadas exclusivamente para TD e ancoradas na TO, mesmo que em quantidade inferior, pode nos sinalizar a abrangência dessa teoria. Um olhar mais cauteloso no conteúdo dessas produções nos revela resultados indutivos que

2 Quadro 2 pode ser acessado no link: https://docs.google.com/document/d/11JKILAwSI3xZJW2pZ12c5EPgo_jWgCRo/edit?usp=sharing&ouid=100615190697198019883&rtpof=true&sd=true

3 Quadro 3 pode ser acessado no link: <https://docs.google.com/document/d/1T4ApiBghRvor5DXVRiDV8B7J9dsUYEVM/edit?usp=sharing&ouid=100615190697198019883&rtpof=true&sd=true>

se alinham a encaminhamentos na direção de uma articulação entre HM, TD e TO. Logo, ponderamos que a análise e discussão dos dados apontam para resultados relevantes deste estudo que condizem com as questões e anseios levantados na introdução deste artigo e que se encoram na fundamentação desta pesquisa. Tais resultados são trazidos de modo objetivo na próxima seção.

RESULTADOS

Diante da indagação: em que medida as produções científicas de TO, que constam na página de Luis Radford, têm tratado HM e/ou TD? Frente ao objetivo de: realizar um levantamento bibliográfico de produções de Luis Radford que tratam da TO e de HM e/ou TD, de modo a tecer apontamentos iniciais para possibilidades de articulações entre tais estudos em prol da Educação Matemática. Além disso, a partir da fundamentação sobre Aliança e Teoria da Objetivação (Sousa, 2020, 2023a e b; Radford, 2020, 2023) e considerando a metodologia qualitativa de pesquisa do tipo bibliográfica, temos como resultado que trabalhos de TO, postos na página do pesquisador Luis Radford, tem tratado de HM e TD, seja de modo separado, seja de modo conjunto. Quando separados, os trabalhos de TO com HM têm predominância. Numa reflexão indutiva do conteúdo das 7 produções catalogadas podemos perceber que:

1. Relativos à HM, exclusivamente, tem-se que: os trabalhos encontrados tratam de temas/problemas/episódios interessantes que também podem ser investigados com apoio das TD. Muitos desses problemas se referem ao campo algébrico, contudo, parte deles tem interpretação geométrica concomitante, podendo ser, por exemplo, tratados em softwares de geometria/matемática dinâmica como GeoGebra. Entre as civilizações e períodos recorrentes estão a islâmica do período medieval, mas há variações como: matemática da América Central do período colonial e método geométrico babilônico de solução de equações, entre outras. Algumas outras produções desta categoria se destinam a discussões sobre o uso da HM na sala de aula, do ponto de vista teórico, para além da prática.
2. Relativos às TD, exclusivamente, tem-se que: as produções de TO encontradas mencionam as tecnologias numa concepção ampla que vai além do digital e que a encaram, por exemplo, como artefato também útil para produção de conhecimento/saber a exemplo da tecnologia da linguagem e escrita (mencionadas também por Lévy, 1993, como tecnologias da inteligência).
3. Quanto a HM e a TD conjuntamente, obtém-se que as produções catalogadas se iniciam a partir dos anos 2000. Esclarecendo, tecemos ponderações sobre tais trabalhos adiante:
 - a) Radford (2004) versa sobre uma espécie de resenha de uma edição dos anais do HPM, de 1992. Nele, Radford fala do interesse em incorporar a História no ensino de Matemática. Menciona que o livro está dividido em 3 partes, sobre produções voltadas para questões epistemológicas e historiográficas, estudos históricos com artigos que envolvem cronologias e trabalhos voltados para integração da História com ensino de Matemática. Radford menciona as Tecnologias, quando fala dos artigos da terceira parte, como exemplo de ferramenta usada para construção do conhecimento, como calculadora e computador.

- b) Radford (2006) aborda condições culturais e epistemológicas da emergência do simbolismo algébrico.
- c) Radford e Empey (2007) tratam de Matemática e formação de novas sensibilidades sociais no renascimento e no islã medieval. Podemos perceber um foco maior na História e as Tecnologias aparecem quando tratam das formas de interação social, sendo a produção tecnológica, uma delas. Assim, a Tecnologia é aliada da cultura na práxis social.
- d) Radford (2014) traz reflexões sobre História da Matemática e Educação Matemática. Menciona a escrita como uma Tecnologia, comenta sobre o perigo de reduzir a Matemática ao aspecto técnico, à ciência da computação, a uma espécie de Tecnologia sofisticada. Enfatiza que a História pode ser útil para aprendizado gradual e cita D, Tall (2003) sobre o apoio das Tecnologias para abordagem incorporada à aprendizagem de conceitos matemáticos.
- e) Radford (2016) traz a aritmética prática de Padilha do século XVIII no contexto colonial da Guatemala. Embora tenha foco na História, neste artigo Radford menciona as Tecnologias como aliadas na preservação de fontes históricas, mencionando a invenção dos CDs, fotos digitalizadas e a transformação de documentos em pdf.
- f) Radford e Santi (2022) tratam de uma conversa com a Matemática do movimento renascentista em tempos de pandemia e falam de atividade com professores de uma universidade na Itália. A atividade como ocorreu na pandemia em uma plataforma online numa versão de laboratório virtual. Para tanto, os registros do trabalho conjunto foram feitos com recursos de gravação como da câmera do computador.
- g) Radford (2004) faz uma resenha de um livro (coletânea de artigos) resultado de um simpósio organizado pela universidade de Geneve e o comitê internacional de instrução matemática, que celebrava 100 anos do Jornal *L'Enseignement mathématique*. Traz comentários sobre o desenvolvimento da Educação Matemática e mudanças, pós segunda guerra mundial. As Tecnologias aparecem citadas com a necessidade de quando o trabalhador precisa lidar com elas em seu local de trabalho, entre outros fatores que implicam em mudanças sociais e na Educação Matemática. Ressalta que pós guerra teve crescente uso da Matemática, sobretudo, pelo rápido desenvolvimento tecnológico. Cita influência no currículo decorrente de necessidades sociais e das novas Tecnologias disponíveis nas escolas, por exemplo, necessidade de relativizar o cálculo, tendo softwares que o fazem.

Frente ao apresentado, interpretamos estas informações procurando padrões e selecionando aspectos importantes num processo de várias idas e vindas aos dados a partir dos quais vão se revelando nossos resultados norteados pela construção das categorias e processo de análise.

Dessa forma, esboçamos alguns direcionamentos para produções futuras que se alinham para possibilidades de articulações entre estudos da Aliança entre HM e TD com estudos de TO, em prol da Educação Matemática. No que diz respeito à fundamentação, observamos que a TO sustenta elucubrações teóricas e práticas frente às possíveis articulações entre HM, TD e TO. Neste ínterim, vários temas/problemas/episódios históricos são mencionados como pertinentes para uma abordagem que pode se apoiar nas TD, a exemplo de experiências no período remoto como da produção f. A metodologia adotada nas

produções não foi olhada a fundo, mas notamos que, nos trabalhos práticos, que envolvem experiência, a própria TO foi adotada. As Tecnologias Digitais pouco apareceram de forma explícita nas produções, mas menção às contribuições de diferentes Tecnologias, para além das Digitais, a exemplo da escrita, foram notadas nesses trabalhos, incluindo sua importância como artefato cultural que contribui para processos de objetivação e subjetivação.

Portanto, avaliamos que o cômputo deste artigo não representa seu fim, mas um desfecho preliminar de estudo que atende aos anseios colocados no momento desta produção e que se desdobram em novos alvos a serem alcançados à medida que as pesquisas avançam. Logo, trazemos na sequência algumas considerações finais e aludimos a desdobramentos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto apresentamos a intenção de realizar levantamento bibliográfico de produções de TO, da página de Luis Radford, que tratam de HM e/ou TD, de modo a tecer apontamentos iniciais para possibilidades de articulações entre tais estudos em prol da Educação Matemática. Isto porque nos balizamos pela questão: em que medida as produções científicas de TO, que constam na página de Luis Radford, têm tratado HM e/ou TD? Pelo exposto e a partir dos fundamentos teóricos e metodológicos adotados, foi possível perceber que, dentre as produções, postas no site do pesquisador Radford, há trabalhos que abordam HM, exclusivamente, TD de modo exclusivo e ainda que tratam de HM e TD conjuntamente. Percebemos que a maioria são relativos à HM exclusivamente. Contudo, ter identificado trabalhos que, além da HM, também tratam da TD, nos ajuda a tecer apontamentos para possíveis conexões da Aliança entre HM e TD com a TO. Mais ainda, sinaliza que a TO, sendo teoria educacional em desenvolvimento, está aberta a outras possibilidades, inclusive, de implementação de experiências, para além do modelo presencial. Similarmente a Aliança entre HM e TD é tendência em Educação Matemática em desenvolvimento.

Nossas principais conclusões da pesquisa decorrem das inferências obtidas pelo levantamento realizado, onde temas/episódios/problemas históricos podem ser consultados nas produções aqui disponibilizadas, assim como campo da Matemática recorrente, como a álgebra, tendo abertura e interligação com geometria, por exemplo. Isto abre portas para tratamento futuro de ação sobre essas Histórias com apoio de Tecnologias Digitais, a exemplo de softwares de matemática/geometria dinâmica. Outras Tecnologias foram mencionadas nas produções, para além das Digitais. Ainda no âmbito das Digitais, o ambiente remoto se mostrou como alternativa para trabalhos com TO. De fato, encontramos um trabalho nesta direção que, inclusive, menciona labor conjunto remoto, uma nova terminologia. Inferimos também, em trabalhos futuros, possibilidade de uso de termos como: trabalho ombro tela ombro, como nova expressão para além do trabalho ombro a ombro.

Como a expressividade dos trabalhos de TO com HM e TD juntos ainda foi pouca, a partir da busca na fonte deste artigo, almejamos, em novas buscas, encontrar outras produções que possam iluminar a constituição de mais parâmetros norteadores de produções que articulam HM, TD e TO. Temos conhecimento de algumas teses e dissertações, além de artigos, nesta direção. Deste modo, novas buscas devem ser constituídas no banco de teses

e dissertações de CAPES, além de portal de periódicos. Neste sentido, indícios de abrangência da TO nesta direção devem ser investigados em prol do fomento do campo da Educação Matemática. Um exemplo consiste na adoção de uma teoria educacional como a TO em trabalhos com a tendência em desenvolvimento Aliança entre HM e TD, que ainda não adota tal fundamentação sistematicamente.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do Departamento de Matemática, da Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jadilson; MARTINS, Juliana. (2022). Labor Conjunto Remoto: uma proposta metodológica para formação continuada de professores que ensinam matemática. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. 12. 106-124. 10.37001/riperm.v12i3.3010.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Metodologia qualitativa e quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci (Orgs.). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. 2.ed. Ponta Grossa – PR: Atena, 2023. p. 12 – 30.

GRUPO Autêntica. **Coleção Tendências em Educação Matemática**. 2023. Disponível em: <https://grupoautentica.com.br/autentica/colecoes/16>. Acesso em 11 dez. 2023.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 1993.

MIGUEL, A., MIORIM, M. A. **História na Educação Matemática: proposta e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

MOROSINI, Marília Costa; NASCIMENTO, Lorena Machado do; NEZ, Egeslaine de.

Estado do Conhecimento: a metodologia na prática. **Revista Humanidades e Inovação**, Palmas, v. 8, n. 55, p. 69-81, ago/2021.

RADFORD, L. . Essay/Review: Vita Mathematica. **Revista Brasileira de História da Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 7, p. 89–95, 2004/2020. DOI: 10.47976/RBHM2004v4n789-95.

RADFORD, L. (2006). The Cultural-Epistemological Conditions of the Emergence of Algebraic Symbolism. In **F. Furringhetti, S. Kaijser & C. Tzanakis**, Proceedings of the 2004 History and Pedagogy of Mathematics Conference & ESU4, Uppsala, Sweden, pp. 509-554 (Plenary

Lecture). Disponível em: <https://www.rbhm.org.br/inde.php/RBHM/article/view/244>. Acesso em: 21 mar. 2024.

RADFORD, L. ; EMPEY, H. . Culture, Knowledge and the self: mathematics and the formation of new social sensibilities in the renaissance and medieval islam. **Revista Brasileira de História da Matemática**, [S. l.], p. 19, 2007/2020. DOI: 10.47976/RBHM2007vn19. Disponível em: <https://www.rbhm.org.br/index.php/RBHM/article/view/300>. Acesso em: 21 mar. 2024.

RADFORD, L.. Cultura e historia: dos conceptops dificiles y controversiales em aproximaciones cntemporaneas em la educación matemática [Culture and history: Two difficult and controversial concepts in current approaches to mathematics education]. In I. Abreu Mendes; C. Farias da Silva (Eds.), **Cultura, Práticas Sociais e Educação Matemática** (p. 49-68). São Paulo: Livraria da Física, 2014.

RADFORD, L.. Father Padilla´s *Arithmetica Practica* (1732) in its cultural colonial Guatemalan contexto. In Radford, L. , Furinghetti, F.,; Hausberger, T. (Eds.), **Proceedings of the 2016 ICME Satellite Meeting of the International Study Group on the Relations Between the History and Pedagogy of Mathematics** (p. 557-568). Montpellier, France: IREM de Montpellier, 2016.

RADFORD, Luis. Um recorrido a través de la Teoría de la Objectivación. In: GOBARA, Shirley Takeco; RADFORD, Luis (Orgs). **Teoria da Objetivação: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020. p. 15- 42.

RADFORD, L. (2021). Aspectos conceituais e práticos da teoria da objetivação. In: MORETTI, V.; RADFORD, L. (Eds.), **Pensamento algébrico nos anos iniciais: Diálogos e complementaridades entre a teoria da objetivação e a teoria histórico-cultural** São Paulo: Livraria da Física, p. 35-56.

RADFIRD, L.; SANTI, G. **Learning as a critical encounter wiht the Other: Propective teachers covering with the history of mathematics**. 2022. ZDM. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01393-z> (A view-only version of the pape ris available at the SharedIt link: <https://rdcu.be/cS8UO>).

RADFORD, Luis, autor. | Gómez Guzmán, Pedro, escritor de prólogo. **La teoría de la objetivación: una perspectiva vygotskiana sobre saber y devenir en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas**. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Educación, ED, Ediciones Uniandes, 2023.

ROMANOWSKI, P. J.; ENS, R, T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte”

em educação. **Diálogo Educação**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.

Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24176/22872>. Acesso em 10 DEZ 2023.

SBEM. **Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. 2012. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/>. Acesso em: 13 dez. 2023.

SOUSA, Giselle Costa de. **Aliança entre História da Matemática e Tecnologias via Investigação Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

SOUSA, Giselle Costa de. **Aliança entre história da matemática e tecnologias digitais na educação matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2023a.

SOUSA, G. C. de. História da Matemática em alianças com Tecnologias Digitais. **REMATEC**, [S. l.], v. 18, n. 44, p. e2023005, 2023b. DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n44.pe2023005.id510. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/510>. Acesso em: 13 dez. 2023b.

VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos de; SOUZA, Roberta Teixeira de; SILVA, Anne Patrícia Pimentel Nascimento da. O Estado da Arte ou do Conhecimento. **Educação**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 1-12, set/dez. 2020.

Histórico

Recebido: 15 de agosto de 2024.

Aceito: 25 de dezembro de 2024.

Publicado: 26 de dezembro de 2024.

Como citar – ABNT

SOUSA, Giselle Costa de. História da Matemática e Tecnologias Digitais: um levantamento de produções na perspectiva da TO . **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 50, e2024017, 2024. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n50.e2024017.id706>

Como citar – APA

Sousa, G. C. de. (2024). História da Matemática e Tecnologias Digitais: um levantamento de produções na perspectiva da TO . **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, (50), e2024017. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n50.e2024017.id706>

Número temático organizado por

Juliana Martins  

Jadilson Ramos de Almeida  