

ALIANÇA ENTRE HM, TDIC E IM: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES

ALLIANCE BETWEEN HM, TDIC AND IM: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS

ALIANZA ENTRE HM, TDIC Y IM: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

Giselle Costa de Sousa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RESUMO

Alicerçada em três tendências em Educação Matemática surge a aliança entre História da Matemática (HM), Tecnologias Digitais em Informação e Comunicação (TDIC) e Investigação Matemática (IM). Considerando que cada uma das referidas tendências possui argumentos favoráveis ao uso em prol do ensino e aprendizagem de Matemática isoladamente, a aliança busca conexão desses de modo a compor mais uma proposta pedagógica no campo da Educação Matemática. Baseia-se assim, por exemplo, nos argumentos favoráveis ao uso da HM de Miguel e Miorim (2019), nas considerações da informática na Educação Matemática de Borba e Penteado (2019) e nas ponderações da IM de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), delineando ainda um constructo que perpassa por outras referências de aspectos teórico e metodológicos. Nessa ótica, nesse artigo almeja-se realizar uma apreciação do delineio da aliança e seus fundamentos juntamente com a apresentação de práticas que emergem da elaboração de produtos educacionais respaldados na mesma a partir de pesquisa da abordagem qualitativa. Desse modo, perpassa pelos moldes da aliança entre HM, TDIC e IM apontando como resultado parâmetros de sua elaboração, termos e expressões inerentes, nortes metodológicos para elaboração de proposta, entre outros aspectos.

Palavras-chave: Aliança - História da Matemática – Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – Investigação Matemática.

ABSTRACT

Basead on three trends in Mathematical Education, the aliance between History of Mathematics (HM), Digital Technologies in Information and Communication (TDIC) and Mathematical Investigation (IM) emerges. Considering that each of the aforementioned trends has arguments in favor of their use in favor of teaching and learning mathematics in isolation, the aliance seeks to connect these in order to compose yet another pedagogical proposal in the field of Mathematical Education. It is thus basead, for example, on the arguments in favor of the use of HM by Miguel and Miorim (2019), on the considerations of information technology in the Mathematical Education of Borba and Penteado (2019) and on the weights of Ponte, Brocardo and Oliveira (2019), outlining a constructo that permeates other references of theoretical and methodological aspects. From this perspective, this article aims to carry out an appreciation of the outline of the aliance and its foudations together with the presentation of practices that emerge from the elaboration of educational products basead on it from research on the qualitative approach. In this way, it runs through the molds of the aliance betwen HM, TDIC and IM, pointing out, as a result, parameters of its elaboration, inherent terms and expressions, methdological guidelines for the elaboration of proposals, among other aspects.

Keywords: Alliance – History of Mathematics – Digital Technologies of Information and Communication – Mathematical Investigation.

RESUMEN

Baseado em tres tendências en la Educación Matemática, surge la alianza entre Historia de las Matemáticas (HM), Tecnologías Digitales em Información y Comunicación (TDIC) e Investigación Matemática (IM). Teniendo em cuenta que cada una de las tendencias antes mencionadas tiene argumentos a favor de su uso a favor de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas de forma aislada, la alianza busca conectarlos para componer outra propuesta pedagógica en el campo de la Educación Matemática. Por lo tanto, se basa, por ejemplo, en los argumentos a favor del uso de HM por parte de Miguel e Miorim (2019), en las consideraciones de la tecnología de la información en la Educación Matemática de Borba y Penteadó (2019) y em las ponderaciones del IM de Ponte, Brocardo y Oliveira (2019), delineando una construcción que impregna otras referencias de aspectos teóricos y metodológicos. Desde esta perspectiva, este artículo tiene como objetivo llevar a cabo una presentación del esquema de la alianza y sus fundamentos junto con la presentación de prácticas que surgen de la elaboración de productos educativos basados em ella a partir de la investigación sobre el enfoque cualitativo. De esta forma, recorre los moldes de la alianza entre HM, TDIC y IM señalando, como resultado, parámetros de su elaboración, términos y expresiones inherentes, pautas metodológicas para la elaboración de propuestas, entre otros aspectos.

Palabras clave: Alianza – Historia de las Matemáticas – Tecnologías Digitales de Información y Comunicación – Investigación Matemática.

INTRODUÇÃO

Firmada em três tendências em Educação Matemática, a aliança entre HM, TDIC e IM surge de um projeto de pesquisa intitulado CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC (PROPESQ/UFRN) que foi executado em três edições, sendo a primeira em 2012. Nessa pesquisa tratou-se da busca da possibilidade de conexão das três tendências supracitadas a partir de levantamentos bibliográficos.

Primeiramente, fizemos um levantamento dos trabalhos publicados em eventos nacionais (IX Seminário Nacional de História da Matemática, V Colóquio de História da Matemática e Tecnologia no Ensino da Matemática e XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática) da área de Educação Matemática no período de 2009 a 2012. A partir de parâmetros de investigação (chamados de subtemáticas), chegou-se que, apesar de existirem probabilidades proeminentes de aliança entre HM, TDIC e IM, ainda havia pouca produção bibliográfica nessa linha de modo que ainda existem mais trabalhos independentes voltados para cada uma das três tendências, cujos argumentos favoráveis em prol do ensino e aprendizagem da matemática já se encontram colocados. (OLIVEIRA, 2014).

Posteriormente, numa segunda edição do projeto de pesquisa mencionado, um novo levantamento foi feito, agora em eventos internacionais (VII Encontro Luso-Brasileiro de História da Matemática e o VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática) da área no período de 2014 a 2015. Para tanto, nos parâmetros iniciais (subtemáticas) foram aprimorados e/ou atualizados de modo a tentar elucidar a busca por produções que envolvam uso da História da Matemática com apoio de Tecnologias, particularmente, softwares e mídias informáticas, via Investigação Matemática. Novamente como resultado, encontramos poucos, embora importantes, trabalhos que tratam da junção. De fato, do total de 313 trabalhos de ambos os eventos, 4 estiveram na subtemática 1 (Trabalhos de História da Matemática apoiado por TDIC), particularmente, na 1.1

(Trabalhos de História da Matemática apoiado pelo uso de softwares) que consistiam nos trabalhos procurados, ou seja, cerca de 1,27% dos trabalhos. (COSTA; SOUSA, 2017).

Em seguida, na terceira edição do projeto de pesquisa supracitado, realizou-se um levantamento no banco de Teses e Dissertações da CAPES analisando trabalhos no período de 2013 a 2016. Para tanto, foram designados alguns critérios de busca, como: palavras-chave; ano de defesa da dissertação ou tese; grande área de conhecimento; área de conhecimento; avaliação e área de concentração, os quais serviram para realizar levantamento em trabalhos que pudessem direcionar a conjunção. Na apreciação, procuramos elementos como referencial comum ou mais frequente da aliança, exemplares de metodologias seguidas, implicações mais relevantes que direcionem como a aliança se dá, autores mais recorrentes e suas relativas produções, principalmente, recursos tecnológicos utilizados, temas mais usados ou adequados, entre outros aspectos. Depois desses critérios colocados no filtro de busca do site Banco de Teses & Dissertações da CAPES, foram analisados o resumo e o texto completo dos trabalhos obtidos. Como resultado, similarmente ao que obtivemos nas outras edições, nessa edição do projeto de pesquisa, ainda encontramos poucos trabalhos acadêmicos na ótica da aliança, contudo, ao longo dos anos analisados foi possível observar um leve crescimento das produções. Esclarecendo, em 2013, do total de 768, apenas 2 apresentam a conjunção entre HM e TDIC. Em 2014, do total de 880, somente 4 referem-se à conexão entre HM e TDIC. Em 2015, do total de 922, só 4 exibem a junção entre HM e TDIC. Por fim, em 2016, do total de 938, apenas 7 exibem a aliança entre HM e TDIC.

Em termos percentuais, temos respectivamente, 0,25%, 0,56%, 0,43%, 0,74% e 0,48% do total de trabalhos acadêmicos abarcam a aliança entre HM, TDIC e IM. Avaliando pontualmente os trabalhos por ano, podemos deduzir que o uso da aliança, até essa edição do projeto de pesquisa, ainda não era uma tendência expressiva. Uma justificativa para isso, talvez esteja no fato de ainda não ser uma área consolidada (na maioria das vezes, os trabalhos da área de Educação Matemática tendem a se acomodar nas linhas ou nos eixos temáticos dos eventos, de seus grupos de trabalhos ou de sociedades, para que assim possam dinamizar a produção, por exemplo, por não ter ainda critérios ou referenciais/parâmetros estabelecidos). Por isso, consideramos que essa pesquisa pode contribuir na busca e análise desses parâmetros referentes à conjunção entre HM e TDIC via IM, os quais podem servir como norte ou referência para suscitar aparecimento de mais trabalhos na linha. De fato, como fruto da análise dos trabalhos nesse levantamento obtivemos, por exemplo, que trabalhos voltados para a aliança adotam frequentemente a metodologia qualitativa, a partir de investigação de diversos temas históricos, sendo o mais recorrente os ligados à Geometria, com apoio mais frequente do software Geogebra tendo o cunho educacional ancorado em sequências didáticas ou sequências de atividades ou tarefas, na maioria das vezes. (COSTA; SOUSA, 2018)

Tendo em vista as colocações postas, consideramos que é importante delinear os caminhos percorridos quando se pensa na aliança, a fim de suscitar novos trabalhos que igualmente potencializam o ensino e a aprendizagem de Matemática a partir do uso de mais de uma tendência em comunhão. Para tanto, almejamos que se tome como referência de busca o nosso trabalho, a fim de suscitar novas pesquisas relativas ao tema na área de

Educação Matemática. Nessa direção, como desdobramento do primeiro, desenvolvemos mais um projeto de pesquisa que se encontra na segunda edição e tem como título CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC: APORTE PARA FOMENTO DE ATIVIDADES-HISTÓRICAS-COM-TECNOLOGIAS (PROPESQ/UFRN). A primeira edição ocorre em 2018 em que se buscou construir aporte para o fomento de *atividades-históricas-com-tecnologia* enquanto recurso potencial para o ensino da matemática. Consideramos que essas atividades são elaboradas com base no uso da HM no ensino, sobretudo, com abordagem de temas/episódios/problemas históricos que possam ser tratados e investigados via TDIC à luz do processo de Investigação Matemática (IM). Para tanto, considerando a conexão proposta como foco, foram analisadas 3 dissertações e 1 artigo desenvolvidos sob orientação da pesquisadora Giselle Costa de Sousa, entre os anos de 2011 e 2019, e que produziram materiais (produtos educacionais) voltados para referida aliança. O estudo buscou dar aporte para o fomento de produções voltadas para aliança entre HM, TDIC e IM a partir de um direcionamento para a criação e produção de atividades, elucidando as definições destas e delineando maneiras de como elaborá-las, explanando sua estrutura, ou seja, os itens, e ainda colocando o que se deve fazer para organizá-las e explorá-los da forma conveniente. Como resultado obtivemos, por exemplo, que essas atividades são constituídas por: elementos pré-textuais, informações básicas, desenvolvimento da atividade e avaliação, conjunto de elementos detalhados em (SOUSA; GOMES, 2020).

Vale ressaltar que o dever aclarado sobre a aliança nessa *Introdução* compõe parte do artigo ora apresentado. Detalhes dessa explanação ocorre nas seções que seguem as quais tratarão ainda dos *Fundamentos* que se apoia a aliança entre HM, TDIC e IM e ainda *Aplicações* exemplificadoras das práticas almeçadas desse estudo em prol do ensino e aprendizagem de matemática de como a compor tendências em Educação Matemática.

DOS FUNDAMENTOS DA ALIANÇA AO SEU DELINEIO

Tendo em vista a complexidade das diferentes nuances do âmbito educacional, no que diz respeito à matemática e o contexto social que nos encontramos, isso também é inerente. Assim, para as diversas facetas dos processos de ensino e aprendizagem têm sido pensadas propostas pedagógicas por diferentes pesquisadores. No que concerne à matemática os frutos dessas pesquisas surgem como tendências em educação matemática que assinalam diversos argumentos favoráveis ao uso pedagógico, mas considerando suas potencialidades e limitações nos diversos contextos, isto é, sem considerar panaceia aos processos de ensino e aprendizagem. Em meio a tais tendências estão a História da Matemática (HM), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e a Investigação Matemática (IM).

Nessa ótica, autores como Miguel e Miorim (2008, 2011, 2019), Miguel (1993, 1997), Fauvel e Maanen (2002), Mendes, Fossa e Valdés (2006), Fossa (2001), Mendes (2001, 2006, 2009a, 2009b), Roque (2012, 2014), Saito (2014), Chaquiam (2017), Morey (2013), Gutierre (2008) e Sousa (2012), entre outros, abordam direcionamentos em suas produções para tratar do uso pedagógico da HM. Por exemplo, Miguel e Miorim (2019) colocam argumentos favoráveis e questionadores ao uso da HM conforme segue:

Quadro 1 - Argumentos favoráveis quanto a uso da HM no ensino

Natureza Epistemológica	Natureza ética
<ul style="list-style-type: none"> • Fonte de seleção e constituição de sequências adequadas de tópicos de ensino; • Fonte de seleção de métodos adequados de ensino para diferentes tópicos da matemática escolar; • Fonte de seleção de objetivos adequados para o ensino aprendizagem da matemática escolar; • Fonte de seleção de tópicos, problemas ou episódios considerados motivadores da aprendizagem da matemática escolar; • Fonte de busca de compreensão e de significados para o ensino-aprendizagem da matemática escolar na atualidade; • Fonte de identificação de obstáculos epistemológicos de origem epistemológica para se enfrentar certas dificuldades que se manifestam entre os estudantes no processo ensino-aprendizagem da Matemática escolar; • Fonte de identificação de mecanismos operatórios cognitivos de passagem a serem levados em consideração nos processos de investigação em EM e no processo de ensino-aprendizagem da matemática escolar; 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte que possibilita trabalho pedagógico com tomada de consciência da unidade da matemática; • Fonte para a compreensão da natureza e das características distintas e específicas do pensamento matemático quanto a outros tipos de conhecimento; • Fonte que possibilita a desmistificação da matemática e a desalienização do seu ensino; • Fonte que possibilita a construção de atitudes academicamente valorizadas; • Fonte que possibilita uma conscientização epistemológica; • Fonte que possibilita um trabalho pedagógico no sentido da conquista da autonomia intelectual; • Fonte que possibilita o desenvolvimento de um pensamento crítico, de uma qualificação como cidadão e de uma tomada de consciência e de avaliação de diferentes usos sociais da matemática; • Fonte que possibilita a apreciação da beleza da Matemática, da estética inerente e seus métodos de produção e validação do conhecimento; • Fonte de inclusão social via resgate de identidade cultural de grupos sociais discriminados no contexto escolar.

Fonte: Miguel e Miorim (2011, p. 61-62)

Em contrapartida, Miguel e Miorim (2008) também exemplificam obras e autores que trazem ressalvas ao uso pedagógico da HM ao mencionarem “Grattan-Guinness (1973, p. 445) na obra *Not from nowhere: history and philosophy behind mathematical education* e Byers (1982) na obra *Why study the history of mathematics?*”, (apud MIGUEL; MIORIM 2008, p. 63) que alertam para possíveis erros que possam cometer quando não é tomado um uso apropriado da História da Matemática. Similarmente, algumas dificuldades são exibidas por Fauvel e Maanen (2002, p. 41, tradução nossa), ao mencionarem que:

[...] Há dificuldades de compreensão de línguas arcaicas, termos técnicos contemporâneos e os códigos especiais dentro das fontes disponíveis, então qualquer que seja a interpretação ela deve ser feita de maneira cautelosa e

consciente, já que muitos conceitos podem trazer consigo um conjunto de suposições infundadas.¹

Portanto, considerando as ressalvas que se deve ter frente aos argumentos questionadores, o uso da HM é recomendado pois, de acordo com Mendes (2009b, p. 5) “[...] é necessário conhecer e entender a matemática como uma criação humana [...]” de modo que ela nos possibilita:

- enfatizar a forma peculiar de aparecimento das ideias em matemática;
 - demarcar temporalmente e espacialmente as grandes ideias, problemas, junto com sua motivação, os seus precedentes
- (MENDES; FOSSA; VALDÉS, 2006, p. 19)

Assim, a HM seria encarregada de revelar como os problemas surgem, tornando notórias as condições e motivações do contexto sociocultural em que os problemas emergem e quais influências estes trazem para o conhecimento científico da matemática, o que poderia ser obtido por uma historiografia atualizada como defendem Roque (2012, 2014) e Saito (2014).

Para Mendes (2006) e Gutierre (2011), uma maneira de proceder no espaço da sala de aula é utilizando problemas e/ou episódios da HM em atividades históricas ou estruturadas de modo a imprimir maior significação à matemática escolar. Também, segundo Chaquiam (2017) isso pode ocorrer via Unidades Básicas de Problematização.

Miguel (1993, p. 76), alerta para o fato de que a história não é a salvadora da Educação Matemática, contudo, possui funções didático pedagógicas como:

- 1) que a matemática é uma criação humana;
- 2) as razões pelas quais as pessoas fazem matemática;
- 3) as conexões existentes entre a matemática e filosofia, matemática e religião, matemática e o mundo físico e matemática e Lógica;
- 4) que necessidades práticas, sociais, econômicas e físicas frequentemente servem de estímulo ao desenvolvimento de ideias matemáticas;
- 5) que a curiosidade estritamente intelectual, isto é, que aquele tipo de conhecimento que se produz tendo como base a questão ‘O que aconteceria se...?’, pode levar à generalização e extensão de ideias e teorias;
- 6) que as percepções que os matemáticos têm do próprio objeto da matemática mudam e se desenvolvem ao longo do tempo;
- 7) a natureza e o papel desempenhado pela abstração e generalização na história do pensamento matemático;
- 8) a natureza de uma estrutura, de uma axiomatização e de uma prova.

As quais formam uma história pedagogicamente vetorizada que está de acordo com o conjunto de argumentos apontados por Fauvel e Maanen (2002), na obra *History in Mathematics Education*, ou seja

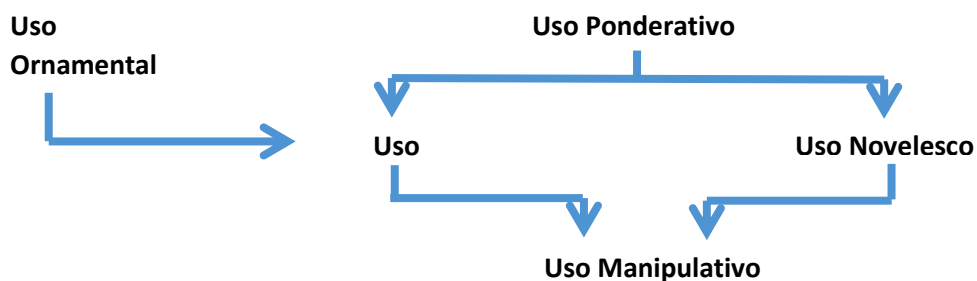
¹ *There are difficulties of understanding archaic languages, contemporary technical terms, and the special 'codes' within the available sources, so that any interpretation is cautious and aware that many concepts may carry with them a collection of unsubstantiated assumptions.*

- a) a aprendizagem da matemática;
- b) o desenvolvimento dos pontos de vista sobre a natureza da matemática e da atividade matemática;
- c) o fundo didático dos professores e seu repertório pedagógico;
- d) a predisposição afetiva para a matemática e
- e) a valorização da matemática como um empreendimento cultural-humano. (FAUVEL; MAANEN, 2002, p. 203, tradução nossa).

Considerando os porquês da história ser integrada na Educação Matemática.

Entre prós e contras quanto à inclusão como recurso pedagógico no ensino, há alguns argumentos defendidos por Fossa (2001), como: porque a HM faz parte da herança cultural do homem e porque o homem culto deveria apreciar o papel da matemática no desenvolvimento intelectual que dependem do tipo de uso, conforme consta a figura 1.

Figura 1 - Diagrama que mostra os tipos de uso da HM no ensino



Fonte: Fossa (2001, p. 56)

Frente a esse diferentes usos e apoiando-se em uma base teórica que ampara a percepção de História como alternativa metodológica de ensino, Mendes (2001, p. 11-12, grifo nosso) “concebe o uso da História no ensino da matemática numa perspectiva de *resgate das situações problematizadoras* que conduzam os estudantes à *redescoberta da matemática* através de informações históricas que revestem essas situações” favorecendo o amadurecimento do estudante à medida que busca coloca-lo frente a uma situação semelhante àquela em que matemáticos estiveram, incluindo possibilidade de extrapolação para o futuro, inclusive numa articulação com as TDIC.

Nessa direção, Fauvel e Maanen (2002, p.354, tradução nossa) colocam que:

[...] calculadoras programáveis modernas permitem que os estudantes de hoje refaçam os cálculos de antigamente, muitas vezes, para maior precisão e muito mais para o cálculo. Capturando em poucos segundos um cálculo que pode ter levado dezesseis séculos, dias ou meses dos astrônomos, os alunos não vão indiscutivelmente recapturar a experiência antiga, mas gerar uma nova. Em alguns casos, os estudantes de hoje podem ser capazes de encontrar coisas nas imagens que os seus antecessores não puderam.

No que se refere a contribuição das TDIC, Borba e Penteadó (2019) enfatizam que a introdução da informática na escola pode compor solução para certos problemas encarados pela Educação Matemática, todavia deve-se ter precaução e cuidado com esta iniciativa,

pois, a depender da maneira que está sendo introduzido o uso de recursos tecnológicos, estes podem se tornar uma dificuldade para os professores e estudantes.

Num coletivo pensante

Os *softwares* educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática, pois ela alcança uma nova dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores como um particular coletivo pensante [...] (BORBA, 2010, p. 03, grifo do autor).

Diante desse cenário, Lévy (1996; 1999) coloca que as tecnologias ganham espaço, uma vez que:

colocam desafios irrecusáveis à atividade educativa dada a sua possibilidade de proporcionar poder ao pensamento matemático e estender o alcance e a profundidade das aplicações desta ciência. Trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção no pensamento criativo. Mas estas tecnologias não ensinam por si só. Ao professor, cabe um papel decisivo na organização das situações de aprendizagem. (PONTE, 1995, p.2, grifo nosso)

Logo “o papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas, ao invés de ‘automatizar’ o ensino ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com a informática” (VALENTE, 1999a, p.8), tendo o professor o papel central nesse processo

Além disso Araújo (2005) afirma que vivemos em um mundo cada vez mais repleto de novidades tecnológicas, de modo que o uso de seus recursos em sala de aula é esperada/exigido por todos: alunos, gestores da educação, professores, pais, enfim, pela sociedade de modo geral. Desse modo, deve-se “recorrer às tecnologias digitais a fim de *compreender e verificar conceitos matemáticos nas práticas sociocientíficas*” (BRASIL, 2015, p. 121, grifo nosso) de modo que a informação e a utilização das TDIC em sala de aula parecem inevitáveis, seja

Por sua curiosidade natural ou por não terem muito medo de novidades, nossos alunos se envolvem com muita facilidade com as novas tecnologias e, dentro de suas possibilidades, incorporam seus recursos e linguagens em seu cotidiano. Esses alunos, com a vida já impregnada de tecnologias vão para a escola e acabam criando certa pressão para que computadores sejam levados para lá. (ARAÚJO, 2005, p. 02)

Contudo, esse uso não é recente. Sobre isso, Valente (1999a, p. 01) afirma que “a utilização de computadores na educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos”, apesar disso, a sua inclusão como metodologia sempre foi um desafio.

Borba (2002, p. 135) coloca em suas pesquisas que “há aqueles que defendem que o sujeito epistêmico seria o ser humano isolado e os que defendem que a unidade básica de produção de conhecimento seria o ser social, composto por mais do que uma pessoa”. Assim, ele, apoiado em Lévy (1993) e Thikomirov (1981), defende os “coletivos pensantes formados por humanos e não-humanos”, indivíduo e máquinas (coletivo). Logo, Tikhomirov (1981) coloca que a informática tem a capacidade de *reorganizar o pensamento e não*

complementá-lo/substituí-lo. Lévy (1993) pondera ainda que as tecnologias podem ser vistas como extensão da memória e conrrobora com Tikhomirov (1981) no que diz respeito a ideia de que não deve haver dicotomia entre técnica e ser humano. Para Borba (2002, p. 138-139), Lévy (1993) relaciona técnica, conhecimento e história de modo a considerar que a “a história da humanidade está sempre impregnada de mídias” e ainda que seres humanos são “constituídos por técnica que estendem e modificam seu raciocínio” de modo que que “o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias”. Confirmando esta ideia Valente (1999b, p. 89) assegura que “por intermédio da análise dos *softwares*, é possível entender que o aprender (memorização ou construção de conhecimento) não deve estar restrito ao *software*, mas à interação do aluno-*software*”.

Segundo Brasil (2000), é consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da matemática.

No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática. Dentre elas, destacam-se a História da Matemática, as tecnologias da comunicação e os jogos como recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para a construção das estratégias de resolução (BRASIL, 2000, p.42).

Similarmente, documentos como a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) indicam a Investigação Matemática como proposta pedagógica para matemática. No âmbito da abordagem da IM em sala de aula, tomamos como principais fontes Mendes, Fossa e Valdez (2006), Mendes (2009b) e Ponte, Brocardo e Oliveira (2005, 2013, 2019), entre outros. Desse modo, como defendido por Ponte, Brocardo e Oliveira (2005, p. 13), consideramos que o processo de IM consiste na descoberta de “[...] relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades [...]” de modo a procurar saber o que não se sabe perpassando pelos seguintes momentos:

Quadro 2 – Momentos na realização de uma investigação

Exploração e formulação de questões	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecer uma situação problemática ▪ Explorar a situação problemática ▪ Formular questões
Conjecturas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizar dados ▪ Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura)
Testes e reformulação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar testes ▪ Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Justificar uma conjectura ▪ Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

Fonte: Ponte, Brocardo e Oliveira (2005, p. 21)

Para o início de uma atividade de investigação o professor, como indicam Ponte, Brocardo e Oliveira (2013, p. 26, grifo nosso), “tem de garantir que todos os alunos *entendem o sentido da tarefa* proposta e aquilo que deles se espera do decurso da atividade”, deixando clara a diferença entre a atividade investigativa e aquelas que estão comumente adaptados, incentivando-os a *agirem como exploradores*, a fim de saírem em *busca de descobertas*. Nesse momento, os *alunos devem ter acesso à problemática* a ser analisada, *exploração e*

elaboração de questionamentos, que acontecerá nos primeiros encontros a partir da iniciação feita pelo professor de modo a estimular os alunos a agirem como pesquisadores, ou seja, irem em busca de descobertas, com atitude participativa em seus grupos de estudo e atuando de forma criativa.

Num segundo momento, o professor como mediador, segue acompanhando a tarefa dos alunos, apoiando-lhes sempre que necessário. Tendo *já conhecido bem o problema e já elaborado questões* (na primeira fase), a formulação de conjecturas, em geral, está propensa a surgir depois da manipulação dos dados, seja “pela observação direta dos dados, por manipulação dos dados ou por analogias com outras conjecturas” (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2013, p. 33). Essas ações são percebidas, especialmente, nas pesquisas iniciais em que a interação entre os componentes dos grupos é imprescindível.

De posse, então, das conjecturas já formuladas, no terceiro momento, em geral, os alunos se deparam com a realização de *testes para confirmarem ou refutarem seus pensamentos* de modo a refinar as conjecturas, o que se observa na *percepção de regularidades e estabelecimento de consensos* entre os membros dos grupos. É com base nesses testes que os alunos constatarem se as conjecturas refletidas por eles estão certas ou não. Tal etapa pode ser concretizada em momentos de discussões nos grupos e na elaboração dos relatórios, por exemplo.

Por fim, o quarto momento, conforme Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) é responsável por promover o *uso de ferramentas matemáticas* para a *justificativa das conjecturas* de modo a recair na “sistematização das principais ideias e uma reflexão sobre o trabalho realizado” (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2013, p. 41). Assim sendo, o processo de investigação encerra com essa etapa, por meio, por exemplo, da socialização, preferencialmente coletiva, do trabalho que foi desenvolvido. Sugere-se, pois, aqui que sejam realizadas apresentações/assembleias sobre os caminhos que foram percorridos durante todo o trabalho como também quanto aos resultados obtidos. Pode ainda ocorrer com dinâmicas de socialização em que a oralidade é fator relevante para que os grupos passem a conhecer as pesquisas dos demais.

Em suma, a relevância da IM é colocada por Braumann (2002, p. 21) ao colocar que “aprender matemática passa necessariamente por uma faceta investigativa, que só se pode apreender fazendo investigação matemática”, ou seja, para esclarecer o referido autor faz uma analogia interessante com aprender a andar de bicicleta. De fato, se uma pessoa deseja aprender a andar de bicicleta apenas olhando outras pessoas andar ou ouvindo suas orientações, ela dificilmente conseguirá aprender. Para obter êxito, é preciso andar na bicicleta, errar e aprender com os erros.

De acordo com Mendes (2006, p. 10) a inserção de uma prática de ensino que “valorize a investigação e a busca de informações como princípio de aprendizagem e socialização coletiva de informação” é indispensável de modo que o processo de construção do conhecimento ocorre pela sistemática organização de “nossas experiências, observações, interações sociais e investigações realizadas no contexto da sociedade e da cultura, ao longo do desenvolvimento histórico das civilizações” (MENDES, 2006, p. 83) numa “reinvenção da realidade investigativa”.

Frente ao que foi colocado, ensaios que buscam desenvolver “*projetos de investigação* no ensino da matemática tem por finalidade *verificar a matemática presente* nas diversas situações em que construímos nossa *realidade* sociocultural, ampliando o conhecimento obtido historicamente” (MENDES, 2006, p. 84, grifo nosso) que pode, inclusive, estar apoiado pelas tecnologias, já que sua história está atrelada a própria história da humanidade.

O fato é que isto sinaliza que há diversos argumentos favoráveis uso da HM, das TDIC e da IM em prol do ensino e aprendizagem de matemática, contudo, a articulação entre essas tendências apontadas pelas pesquisas em educação matemática, também parece promissora. Nesse raciocínio reside nossa proposta de aliança entre a HM, TDIC e IM. Como tal, fundamenta-se nos argumentos já mencionados e nos constructos sustentados por cada uma delas, mas a fim de melhor delinear as suas bases, realizamos uma análise de características comuns inerentes a esse contexto. Assim, analisando as bases dessas tendências, observamos chegamos a 5 aspectos comuns, a saber: criação humana; fonte de geração do conhecimento investigativo; fonte de resolução de problemas; produção da Matemática genuína; e, ainda, que tanto a HM, quanto as TDIC e a IM interferem na relação ensino-aprendizagem da matemática na sala de aula. Tais características pode melhor serem notadas no quadro que segue.

Quadro 3 – Aspectos da aliança

ASPECTOS	ARGUMENTOS	AUTORES
Apresenta a matemática como uma criação humana	A matemática foi criada a partir da necessidade do homem. Demonstam que a matemática é uma ciência em constante construção e que sofre alterações de acordo com a sociedade na qual está inserida.	Miguel e Miorim (2017); Fossa (2008); D’Ambrósio (1999); Mendes (2009); Roque (2012); Lévy (1999); Ponte, Brocado e Oliveira (2016).
Promove a geração do conhecimento investigativo	Construção do conhecimento por meio da investigação para que o aluno possa construir o conhecimento matemático e que esse conhecimento seja construído na forma de um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias	Fossa (2008); Ponte, Brocado e Oliveira (2016); Borba (2012); Borba e Penteadó (2012).
Fonte de proposição de problemas	A matemática se desenvolveu e continua a se desenvolver partindo da resolução de problemas. Mediante as atividades/problemas o aluno deverá levantar hipóteses e testar suas hipóteses, afim de achar a solução do problema.	Clairaut (1892); Meserve (1980) Roque (2012); Ponte, Brocado e Oliveira (2016); Valdés (2002); Ávila (2004); Ponte, Oliveira e Varanda (2003); Miguel e Miorim (2017)
Simula o trabalho do matemático (matemática genuína)	Permite ao aluno simular a atividade de um pesquisador matemático, não nos limites do conhecimento, mas tão rigoroso quanto possível.	Fossa (2008); Ponte, Brocado e Oliveira (2016); Borba e Penteadó (2012).
Promover interação aluno/professor na aula de matemática	Transformação da relação ensino-aprendizagem devido a utilização da HM, TDIC e IM, mudança dos papeis arquétipos de professor e aluno frente ao conhecimento. Professor mediador aluno não receptor, mas ativo, produtor de conhecimento sob orientação.	Allevato (2005); Miguel e Miorim (2017); Ponte, Brocado e Oliveira (2016); Fossa, Mendes e Valdés (2006)

Fonte: Silva (2019, p. 46-47, adaptado)

Ponderando esses respaldos, consideramos que a aliança entre a HM, as TDIC e IM consistem em proposta pedagógica para matemática que se consolida pela investigação de problemas/episódios/temas históricos com apoio das tecnológicas que em prol do ensino e aprendizagem da matemática podem ocorrer via o que chamamos de *atividades-históricas-com-tecnologias* ou *investigação-histórica-com-tecnologia*. Em suma, tarefas que envolvam pesquisa histórica (de problemas) explorada num processo investigativo tal como o matemático do passado (não nos limites do conhecimento) com ou sem tecnologia a fim de produzir conhecimento matemático.

Encaminhamentos para essa proposta foram dados por Alves (2015, p.78-79) ao ponderar *orientações de como elaborar* uma atividade histórica (*atividade-histórica-com-tecnologia*) conforme segue:

- i. Escolher o conceito matemático a ser ensinado;
- ii. Coletar informações históricas acerca não apenas da necessidade que levou à criação de tal conceito matemático, mas também todo o contexto social, histórico, econômico, artísticos, entre outros aspectos, que permearam a época da criação, reconhecendo, assim, uma situação problema, visto por Ponte, Brocado e Oliveira (2013) como a primeira etapa da Investigação Matemática;
- iii. Usar as informações históricas não como um conto, mas sim como um processo de recriação investigativo dos acontecimentos que levaram as conclusões, fórmulas e/ou conceitos matemáticos, relacionando-as, sempre que possível, com o contexto atual dos estudantes;
- iv. Usar as TDIC para reduzir o tempo das (re)criações, além de servir como ferramentas de auxílio na investigação, reflexão e comparação do que foi encontrado pelos estudantes e os resultados históricos conhecidos, ações estas que conduzem às últimas etapas da investigação.

Outras direções para o delineio da proposta de aliança estão nos parâmetros já apontados no início desse texto e obtidos por Costa e Sousa (2017) para referência a proposição de caminhos ao fomento de trabalhos na área como por exemplo que a metodologia de pesquisa mais usada é a qualitativa, o tema histórico mais usado é relativo a Geometria, o recurso tecnológico mais recorrente como apoio as investigações dos temas é o Geogebra e o cunho educacional mais recorrente adotado é o uso de sequencias didáticas, de atividades ou tarefas. Nessa ótica que chegamos à elaboração de produtos educacionais que se respaldam na aliança e que, de acordo com Gomes e Sousa (2020), são compostos em geral dos seguintes itens: elementos pré-textuais, informações básicas, desenvolvimento da atividade e avaliação. Os elementos pré-textuais podem ser, por exemplo, capa, sumário e apresentação. Já as informações básicas envolvem dados como tipo (individual ou em grupo, por exemplo), objetivo, conhecimentos prévios, cronograma, recursos necessários, recomendações ao professor/estudante e procedimentos. Quanto ao desenvolvimento, em geral, as propostas têm textos exploratórios, perguntas reflexivas e recortes históricos. Por fim, a avaliação faz uso de instrumentos como produções de relatórios e debates reflexivos. Esses, por sua vez, vêm se concretizando em trabalhos dissertativos de mestrado profissional, desenvolvidos sobre orientação da autora desse artigo. Proporcionamos na

sequência uma amostra desses com apresentação geral das propostas e indicação de referência onde podem ser obtidos na íntegra.

PRÁTICAS DA ALIANÇA

Apresentaremos aqui uma amostra de práticas elaboradas com base na aliança entre HM, TDIC e IM as quais, desse modo, fundamentam-se nas bases apresentadas anteriormente, sendo orientadas pelos parâmetro postos na seção anterior, bem como, delineadas pelos elementos constitutivos do que chamamos de *atividades-históricas-com-tecnologia* ou *investigação-histórica-com-tecnologia*, embora, não necessariamente tenham carregado essas expressões ou se fechado definitivamente no delineio posto, tendo em vista o respeito as especificidades de cada proposta.

A primeira prática trazida nessa seção é intitulada A GEOMETRIA DO COMPASSO (1797) DE MASCHERONI (1750-1800) EM ATIVIDADES COM O GEOGEBRA, fruto da dissertação nomeada pelo mesmo título, de autoria de José Damião Souza de Oliveira (2014).

Nela há uma abordagem de problemas matemáticos históricos envolvendo Geometria, particularmente de construções geométricas, de modo a apresentar possibilidade de interação, em sala de aula de matemática, da História da Matemática com o uso das TDIC, expondo uma maneira de abordarmos problemas históricos de construções geométricas com apoio do *software* de matemática dinâmica *GeoGebra*. Para tanto, exhibe um conjunto de atividades divididas em três blocos, as quais são elaboradas a partir do proposto por *Lorenzo Mascheroni* (1750-1800) e sua *Geometria do Compasso*, com a realização de algumas construções características expondo-as e praticando-as com o *software* *GeoGebra* de modo a permitam definir a Geometria do Compasso, bem como, suas possíveis abordagens em sala de aula incentivando a discussão sobre temas em que seja possível a interação entre a História da Matemática e as TDIC. O produto educacional fruto dessa prática foi validado em uma turma de graduação do curso de matemática licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O mesmo está disponível em Oliveira (2014) como também em Oliveira e Sousa (2017).

A segunda prática é oriunda da dissertação intitulada DOS MÍNIMOS QUADRADOS À REGRESSÃO LINEAR: ATIVIDADES HISTÓRICAS SOBRE FUNÇÃO AFIM E ESTATÍSTICA USANDO PLANILHAS ELETRÔNICAS de autoria de Juliana Maria Schivani Alves (2015).

Esse segundo trabalho gerou um caderno contendo duas sequências de atividades pautadas na História da Matemática, executadas por meio da Investigação Matemática e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para abordar, de forma contextualizada, os conceitos de Função Afim e Estatística no Ensino Médio. Desse modo, respalda-se no contexto histórico de Adrien-Marie Legendre (1752-1833) e seu desenvolvimento do Método dos Mínimos Quadrados (1805), bem como, em Francis Galton (1822-1911) e seus experimentos que originaram a Regressão Linear (1875) para provar sua teoria eugênica. A primeira proposta recria o experimento de Galton, fazendo estudantes coletarem dados reais e os analisaram à medida que relembram e aplicam conceitos matemáticos e exploram um *software* de planilhas eletrônicas. A segunda, objetiva aplicar os conceitos históricos para

fazer um estudo comparativo das medidas corporais e de roupas, calçados e acessórios. Ambas são independentes, podendo ser aplicadas juntas ou isoladas. Além disso, cada sequência pode ser adaptada conforme a disponibilidade de tempo, nível de conhecimento dos estudantes, conceitos matemáticos e temas que o docente deseja trabalhar. A prática aqui referida foi validada em turmas da primeira série do ensino médio do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) e está disponível em Alves (2015) e ainda em Sousa e Alves (2017).

Uma terceira prática pode ser encontrada vinculada à dissertação intitulada HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (HM) E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO DE FUNÇÃO de autoria de Andrade (2017).

Traz um caderno de atividades que considera o desenvolvimento histórico do conceito de Função, sobretudo as suas formas de representação na Antiguidade, Idade Média e Idade Moderna, períodos sugeridos por Youschkevitch (1976). Desse modo, busca contribuir com o ensino-aprendizagem de Função por meio da articulação entre HM e TDIC via Investigação Matemática (IM). Assim, é composto por três atividades que abordam as representações aritmética, gráfica e algébrica a partir de problemas históricos, de modo que cada uma delas contém um texto introdutório juntamente com a seção de Reflexões e Testes. O referido produto foi aplicado a alunos da 8º e 9º ano do fundamental e da 1ª série do ensino médio em uma escola pública de Natal/RN e encontra-se disponível na íntegra em Andrade (2017) ou também em Andrade e Sousa (2018).

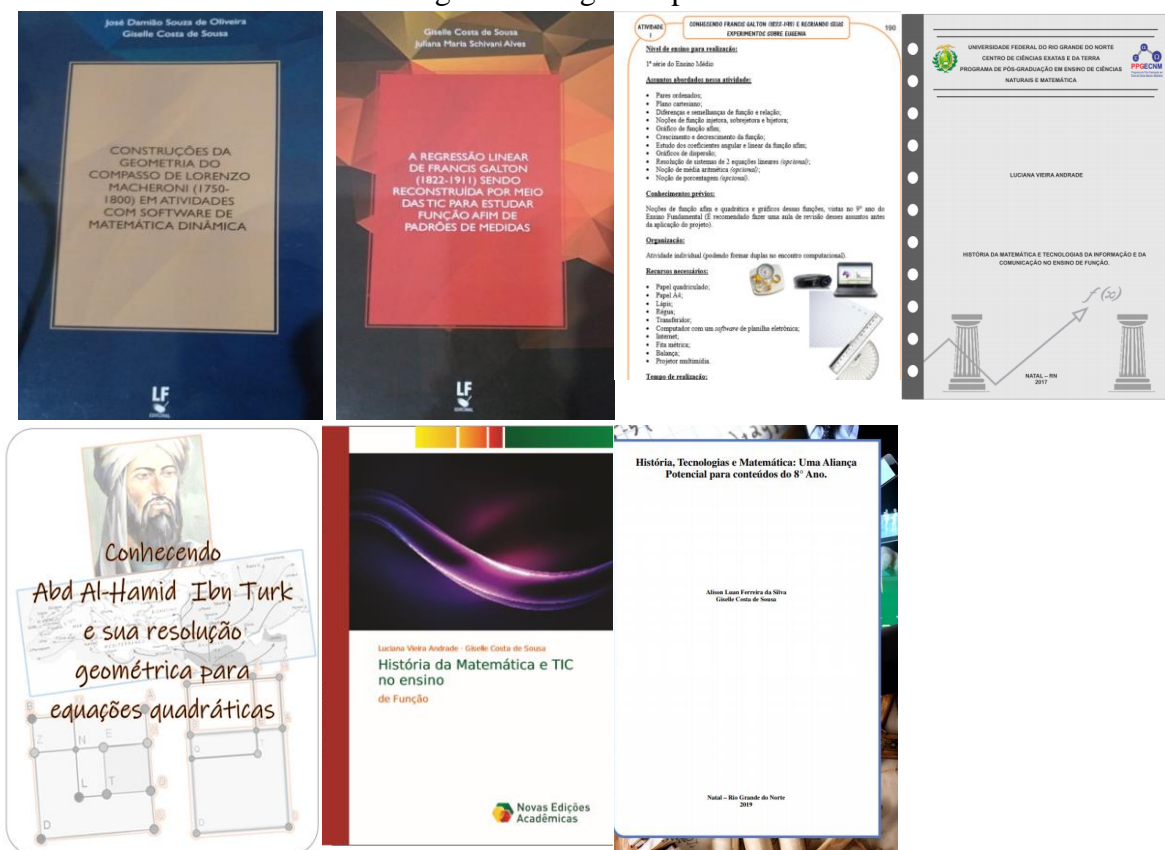
A quarta aplicação da aliança foi desenvolvida na dissertação que recebe o seguinte título HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DIGITAIS E INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO DE UNIDADES TEMÁTICAS DE MATEMÁTICA DA BNCC PARA O 8º ANO. Fruto desse trabalho emerge o produto educacional intitulado *História, Tecnologias e Matemática: Uma Aliança Potencial para conteúdos do 8º Ano*, de autoria de Silva (2019).

As atividades articularam a História da Matemática (HM), as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e a Investigação Matemática (IM) a partir do que denominamos *investigação-histórica-com-tecnologia*. São apresentados três blocos de atividades em consonância com as unidades temáticas da BNCC para o 8º ano de modo que chegamos aos seguintes temas: Problema das gavetas de Dirichlet (1805 – 1859) que articula a unidade de Números (unidade 1) e a unidade de Probabilidade e Estatística (unidade 5); transformações geométricas no plano cartesiano que articula a unidade de Álgebra (unidade 2) e a unidade de Geometria (unidade 3); por fim, **a quadratura do círculo que abrange a unidade de Grandezas e Medidas (unidade 4)**. Foi aplicado em turmas do 8º ano em uma escola pública de São José do Mipibu/RN. Está disponibilizado na íntegra em Silva (2019).

Finalmente, a quinta e última prática apresentada nesse artigo é advinda da dissertação nomeada por *Soluções de equações quadráticas por 'Abd Al-Hamid Ibn Turk na formação inicial do professor de matemática: uma perspectiva orientada pela História da Matemática aliada às TDIC via Investigação Matemática* que foi resultado do produto educacional intitulado por *Conhecendo 'Abd Al-Hamid Ibn Turk e sua resolução geométrica para equações quadráticas* de autoria de Muniz (2020).

O produto educacional possui como assunto central a álgebra geométrica numa proposta de aliança entre HM, TDIC e IM. O conteúdo é estudado/desenvolvido tendo como pano de fundo a civilização islâmica medieval e sua ciência, com foco para o estudioso 'Abd Al-Hamid Ibn Turk (século IX). Desse modo trabalha com a resolução de casos de equações quadráticas a partir de figuras geométricas que as representem - e o objetivo principal é que os estudantes investiguem a resolução de tais equações por meio do raciocínio geométrico com apoio do *software* Geogebra. Tal tecnologia auxiliará no processo de (re)construção de descobertas matemáticas à medida que os estudantes realizam investigações inspiradas nos problemas da História da Matemática com apoio do Geogebra. Ressalta-se ainda que o caderno de atividades foi desenvolvido para a licenciatura em matemática, podendo ser adaptado para Educação Básica. Logo, foi aplicado e validado em turma do referido curso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O mesmo está disponível em Muniz (2020).

Figura 2 – Algumas práticas



Fontes: Oliveira (2014); Alves (2015); Andrade (2017); Andrade e Sousa (2018); Silva (2019); Muniz (2020)

Levando em conta a amostragem hora apresentada consideramos que as práticas postas consistem em relevantes propostas pedagógicas para matemática sendo fruto de pesquisa na área de educação matemática que aliam tendências já existentes, particularmente, HM, TDIC e IM. Contudo, ressaltamos que não esgotam todas as possibilidades e deste modo almejamos que outras possam ser fomentadas a partir do aporte relevado nesse artigo.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A fim de apresentar a proposta de aliança entre História da Matemática, Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação e a Investigação Matemática, o presente artigo inicia com a apreciação do trajeto das pesquisas desenvolvidas na área, para, posteriormente, tratar da abordagem dos fundamentos base para a referida aliança trazendo o itinerário buscado pelas pesquisas que perpassam a proposta e suas conexões apontando ainda o delineio para formação da conjuntura almejada. Assim, traz a apreciação da Introdução seguida de reflexões que compõem os Fundamentos e delineio da conexão, entre as três tendências supracitadas, que se consolida um conjunto de argumentos comuns a saber apresenta a matemática como uma criação humana, promove a geração do conhecimento investigativo, fonte de proposição de problemas, simula o trabalho do matemático e promove interação aluno/professor, respaldados em diversos autores mencionados nesse trabalho. Também são registrados alguns parâmetros para o desenvolvimento de trabalhos similares tais como abordagem metodológica, referencias teóricos, temas históricos e recursos tecnológicos mais frequentes, assim como, cunho educacional. Além disso, aponta que o caminho para a aliança entre HM, TDIC e IM em prol do ensino e aprendizagem da matemática reside no que nomeamos por *atividades-históricas-com-tecnologias* ou *investigações-históricas-com-tecnologias* que consistem em tarefas de investigação de problemas/episódios/temas históricos com apoio de recurso tecnológico. Na direção de esboçar tais, elege-se elementos essenciais como elementos pré-textuais, informações básicas, desenvolvimento da atividade e avaliação, em paralelo a apresentação de orientações para aplicação.

Na sequência há um desdobramento dessas orientações revelado na apreciação de algumas práticas desenvolvidas considerando as bases e delineio já posto da aliança. Portanto, são mostradas aplicações na ótica da conjunção, que se debruçaram nas lucubrações teóricas e orientações para produção. Surgem então cinco (5) produtos educacionais que se embasam na referida proposta de modo que não seção de Práticas os explanamos em linhas gerais indicando, inclusive, as fontes em que se encontram com mais detalhes. Ressaltamos ainda que tais práticas não se esgotam nesta amostragem, de modo que outras ainda se encontram em produção da mesma forma que esperamos que este artigo fomenta novos trabalhos no tocante a temática. Nessa ótica, vislumbramos, pois, em trabalhos futuros, o uso da Interface entre História e Ensino, conforme posto por Saito (2014), bem como, da Teoria da Objetivação como preconizada por Radford (2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Juliana Maria Schivani. **Dos Mínimos Quadrados À Regressão Linear: Atividades Históricas Sobre Função Afim e Estatística Usando Planilhas Eletrônicas.** 2015. 301f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- ANDRADE, Luciana Vieira. **História da Matemática e Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino de Função.** 2017. 248f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

ANDRADE, Luciana Vieira; SOUSA, Giselle Costa de. **História da Matemática e TIC no ensino de função**. Novas edições acadêmicas, 2018.

ARAÚJO, J. L. **Tecnologia na Sala de Aula: Desafios do Professor de Matemática**, Minas Gerais, n.3, p. 1 – 10, EEMOP, Fev, 2005.

BORBA, M. de C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção do conhecimento matemático**. In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2002, Curitiba. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2001. v. 1. p. 135-146. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf>

BORBA, M. de C. **Softwares e internet na sala de aula de matemática**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 10., 2010, Salvador. Anais... Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

BRAUMANN, C. A. **Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática**. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & A. F. Dionísio (Eds.), *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores*. p. 5-24. Lisboa: SEM-SPCE, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria do Ensino Médio, 2000. 58p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2015. 302p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Versão final. Brasília, DF, 2017. 466p.

CHAQUIAM, M. **Ensaio temáticos: história e matemática em sala de aula**. Belém: SBEM-PA, 2017.

COSTA, Allyson Emanuel Januário da; SOUSA, Giselle Costa de. Investigando a Conjunção entre História da Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação, por meio de um Levantamento Bibliográfico em Eventos Internacionais de Educação Matemática. **Revista Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Ceará, v.04, n.11, 06 – 21, 2017.

COSTA, Allyson Emanuel Januário da; SOUSA, Giselle Costa de. **Levantamento bibliográfico no banco de teses e dissertações da CAPES (2013 – 2016): investigando a conjunção entre história da matemática e tecnologias digitais de informação e comunicação**. In: XXIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

- DA UFRN- eCICT, 2018, Natal. v. 29. p. 1973. Disponível em: <http://www.propeq.ufrr.br/documento.php?id=126848514>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- FAUVEL, John; MAANEN, Jan Van. **History in Mathematics Education**. New York: Klumer Academic Publishers. 2002.
- FOSSA, J. A. **Ensaio sobre educação matemática**. Belém: EDUEPA, 2001.
- GUTIERRE, Liliane dos Santos. **O ensino de matemática no Rio Grande do Norte: trajetória de uma Modernização (1950 – 1980)**. 200. 261f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência** – o futuro do pensamento na era da informática, Rio de Janeiro: Editora 34, (1ª ed 1990), 1993.
- LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo. Ed. 34, 1996.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál**, Florianópolis, v. 10 n. esp. p. 37-45, 2007.
- MENDES, Iran Abreu. **O Uso da História no Ensino de Matemática: Reflexões teóricas e experimentais**. Belém: EDUEPA, 2001. 90p. – (Série Educação; n. 1)
- MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. Natal: ed. Flecha do Tempo, 2006.
- MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009a.
- MENDES, Iran Abreu. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2009b.
- MENDES, Iran Abreu; FOSSA, John A.; VALDÉS, Juan E. N. **A História Como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2006.
- MIGUEL, Antônio. **Três estudos sobre História e Educação Matemática**. 1993. 361f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1993.
- MIGUEL, Antônio. **As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão: argumentos reforçadores e questionadores**. Zetetiké, Campinas, v. 5, n. 8, p. 73-105, 1997.
- MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. 2 ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática: propostas e desafios**. 3 ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.
- MOREY, Bernadete. **Fontes Históricas na sala de aula de Matemática: o que dizem os estudos internacionais**. RBHM: na international journal on the History of Mathematics, Rio Claro, v. 13, n. 26, p. 73-83, jan/jun. 2013.

OLIVEIRA, José Damião Souza de. **A Geometria do Compasso (1797) de Mascheroni (1750-1800) em Atividades com o Geogebra**. 2014. 225f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

OLIVEIRA, José Damião Souza de; SOUSA, Giselle Costa de. **Construções da Geometria do Compasso de Lorenzo Mascheroni (1750-1800) em atividades com software de matemática dinâmica**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

PONTE, J. P. Novas tecnologias na aula de Matemática. In: **Educação e Matemática**. n.34. Lisboa: APM, 1995, p.2-7. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4470/1/95-Ponte%20EM%2034.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2014.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 1. ed. 1ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

RADFORD, L. **Um percurso pela teoria da objetivação**. Em S. Takeco Gobara e L. Radford (Eds.). *Teoria da Objetivação: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática* (pp. 15 – 42). São Paulo, Brasil: Livraria da Física, 2020.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROQUE, Tatiana. **Desmascarando a equação. A história no ensino de que matemática?** Revista Brasileira de História da Ciência. V. 7, N. 2. Rio de Janeiro: SBHC, p. 167-185, 2014.

SAITO, F. **Instrumentos Matemáticos dos Séculos XVI e XVII na Articulação Entre História, Ensino e Aprendizagem Matemática**. REMATEC, Natal (RN), ano 9, n. 16, p. 07–24, mai/ago. 2014.

SILVA, Alison Luan Ferreira da. **História da matemática, tecnologias digitais e investigação matemática no ensino de unidades temáticas de matemática da BNCC para o 8º ano**. 2019. 247f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SOUSA, Giselle Costa de. **Reflexões Sobre o uso da História da Matemática na Sala de Aula: O Jogo dos Sinais**. In: GUTIERRE, Liliâne dos Santos; MENDONÇA, Silvia Regina de. (Org.). **O olhar de 8 professores sobre o ensino e pesquisa em matemática**. João Pessoa: Ideia, 2012. cap. 4.

SOUSA, Giselle Costa de; ALVES, Juliana Maria Schivani. **A regressão linear de Francis Galton (1822 – 1911) sendo reconstruída por meio das TIC para estudar função afim e padrões de medidas**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SOUSA, Giselle; GOMES, Anna. **Aporte para a promoção de atividades-históricas-com-tecnologia.** Research, Society and Development. 9. 86953206. 10.33448/rsd-v9i5.3206, 2020.

TIKHOMIROV, O. K. **The psychological consequences of computerization.** In: WERTSCH, J. V. (Ed.) The concept of activity in sovietc psychology. New York: M. E. Sharpe, 1981. p.256-278.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica.** In: VALENTE, J. A. (org.). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999a.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de software usados na educação.** In: VALENTE, J. A. (Org). O computador na sociedade do conhecimento. 1 ed. UNICAMP / NIED, Campinas,1999b.

Giselle Costa de Sousa

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

E-mail: gisellecsousa@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0213-4179>