



15 a 17 de Setembro . Unesp Rio Claro
IV SITEM
Simpósio Internacional de Tecnologias em
Educação Matemática

A coparticipação da tecnologia digital no estudo de conceitos matemáticos

The co-participation of digital technology in the study of mathematical concepts

Marcelo Batista de Souza
Universidade Federal de Roraima
marcelo.souza@ufrr.br

Sandro Ricardo Pinto da Silva
Universidade Federal do Acre
ricardosandro.silva@gmail.com

André Luis Andrejew Ferreira
Universidade Federal de Pelotas
andrejew.ferreira@gmail.com

Informações técnicas

- Natureza do artigo: (X) Pesquisa ou () Relato de experiência
- Formato da apresentação: (X) Comunicação científica presencial, () Comunicação científica online, ou () Pôster presencial

Resumo

Como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático quando estudantes de Graduação elaboram protótipos? Essa pergunta conduziu uma investigação realizada em duas Universidades públicas brasileiras, a qual priorizamos a abordagem qualitativa para compreendermos fenômenos observados em seu contexto e refletirmos sobre respostas de um questionário que consideramos à luz da integração humano-tecnologia. Os dados sugerem que os participantes da pesquisa mencionam o uso do aplicativo para elaboração de protótipos associado à sensatez, à facilidade, à colaboração e à real possibilidade de pensar-com-tecnologias-digitais, de um modo diferente do uso do lápis e papel, como um recurso que viabiliza a extensão do corpo humano, promove o desenvolvimento de habilidades e competências, assim como auxilia à compreensão e à aprendizagem por meio da visualização.

Palavras-chave: tecnologia digital; elaboração de protótipos; produção de conhecimento matemático.

Abstract

How does digital technology co-participate in the production of mathematical knowledge when undergraduate students develop prototypes? This question led to an investigation carried out at two Brazilian public universities, in which we prioritized a qualitative approach to understand observed phenomena in their context and reflect on responses to a questionnaire that we considered in the light of human-technology integration. How does digital technology co-participate in the production of mathematical knowledge when undergraduate students develop prototypes? This question led to an investigation carried out at two Brazilian public universities, in which we prioritized a qualitative approach to understand phenomena observed in their context and reflect on responses to a questionnaire that we considered in the light of this human-technology integration.

Keywords: digital technology; elaboration of prototypes; production of mathematical knowledge.

Tanta coisa para aprender

[...] O que aprendi até aqui
vou carregar comigo [...]

Capela¹

Em nosso entendimento, na música “*A Luz do Candieiro*” a banda Capela faz referências à aprendizagem e à gratidão. Nessa direção, ela aponta experiências e convida pessoas para viajar providas de leveza, sem sair do lugar. Assim, embarcamos em sua essência para refletirmos sobre a seguinte pergunta: Como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático quando estudantes de Graduação elaboram protótipos? Na oportunidade, as reflexões serviram de mote para compreendermos as atividades que esses estudantes, das regiões norte e sul (do país), realizaram no período 2021-2023.

Independente de particularidades, acreditamos que diferentes estilos de pensamento (também) podem se expressar por meio de recursos externos ao corpo humano e, inseridos nesse contexto, pesquisadores têm se pautado em uma visão epistemológica na qual a tecnologia digital tem papel ativo na produção de conhecimento (BORBA; VILLARREAL, 2005). Dentro dessa perspectiva, enfatizamos que é possível compreender esse papel sem destacar o que a tecnologia melhora em relação a sua não utilização, mas sim, no sentido de identificar que tipos de problemas emergem, e que pensamentos e ideias se manifestam, quando esse recurso é explorado em atividades matemáticas. É por essa razão que consideramos o processo de ensino matemático em constante movimento, principalmente, quando associado à coparticipação da tecnologia digital.

Diante do exposto, ressaltamos a importância de estudantes, professores e pesquisadores apostarem em diferentes formas de ensino de Matemática ao explorarem tendências em salas de aula, dentre as quais destacamos o uso das tecnologias digitais, tão presentes no cotidiano das pessoas, que vêm ganhando espaço (lentamente) na elaboração de protótipos e produção de vídeos digitais, por exemplo.

¹ Banda que trasborda requinte de sonoridade (Fonte: <https://maisdutra.wordpress.com/2015/03/13/projeto-capela/>. Acesso em 27 jun. 2023.) ao mesclar folk music, samba, pop rock, com letras carregadas de arte, elegância e paixão (Fonte: <https://santeriamusica.blogspot.com/search?q=capela>. Acesso em 27 jun. 2023.).

O texto está organizado em seções para tematizar a necessidade de perceber que em tempos atuais há ‘tanta coisa para aprender’, tratar de abordagens matemáticas e, assim, exemplificar o ‘simples quanto o simples deve ser’. Destacar o ‘passo atrás de passo’ no apoio metodológico a produção de dados que, particularmente, acenam para um ‘novo’ horizonte ‘e quando se revela[m] é hora de inovar’, refletir, reconhecer apoiados na análise que ‘é fato se pensar um pouco’.

Simples quanto o simples deve ser

[...] Pra algo acontecer [...]

Capela

Compreendemos a importância de valorizar os estudantes de um modo “*Simples Assim*”, conforme aponta o título dessa música da banda Capela. Nesse sentido, enfatizamos que a tecnologia digital empregada em atividades de ensino tem transformado ações humanas e colaborado para “novos” aprendizados. Por essa razão, valorizamos o uso desse recurso na: construção de protótipos, manipulação de objetos, exploração de visualizações, elaboração de conjecturas, desenvolvimento de cálculos e formalização de conceitos (GAMA; SOUZA, 2022), assim como entendemos que o vídeo é um recurso tecnológico educacional com aplicação didático-pedagógica (SILVA, 2018), cujas possibilidades (FERRÉS, 1996) vão ao encontro de uma visão historicamente constituída em que a produção de conhecimento matemático é segmentada por humanos e não humanos (BORBA; VILLAREAL, 2005). Nesse sentido, reconhecemos que, em sala de aula, seu emprego sugere um fortalecimento da imagem pública da Matemática, enquanto ciência (SCUCUGLIA, 2014), ao divergir didaticamente de organizações lineares utilizadas em ambientes educacionais (OECHSLER; BORBA, 2020). Assim, consideramos que postulam outras possibilidades para a constituição de saberes, diferente das tradicionalmente engessadas, bem como uma “nova” atribuição ao professor integrado à prática, à descoberta e à aprendizagem em cenários nos quais seres humanos e mídias estão envolvidos no processo interativo (NEVES, 2020).

A saber, foi essa interatividade que alavancou o processo de popularização da internet na segunda metade da década de 1990 (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014), quando

o vídeo estava “finalmente [...] chegando à sala de aula. E dele se espera[va]m [...] soluções imediatas para problemas crônicos do ensino-aprendizagem” (MORAN, 1995, p. 01). No entanto, a internet, o celular e vídeos que hoje usufruímos se apresentam qualitativamente diferentes com requintes de moldagem humana (BORBA, 2002). Nesse caminho, consideramos essas tecnologias emergentes que também moldaram o nosso pensar, fazer, ensinar em dado momento, quando fizemos uso, por exemplo, da internet de alta velocidade e de aplicativos digitais para editar imagens, áudios e construir protótipos.

Em nosso entendimento, os vídeos se destacam por meio de combinações semióticas com uso de linguagem verbal, imagens e simbolismos matemáticos, recursos cinematográficos, gestos, música, imagens em movimento e, até imagens reais que resultam em intersemioses (NEVES, 2020) e configuram uma reorganização do pensamento matemático semelhante à linguagem na teoria vygotskiniana (BORBA, 2002), e que, ainda, se contrapõem ao que pode ser estabelecido como substituição ou suplementação do pensamento. Em tempos atuais, é comum encontrar na literatura a afirmação de que a internet de alta velocidade e a diversidade de artefatos tecnológicos com uso na sala de aula não estão disponíveis para todos (BORBA, 2021). No entanto, os vídeos empregados como recursos didáticos e, ainda, para gravação de aulas e atividades de produção multimodal (BORBA; OECHSLER, 2018) têm sido submetidos a festivais como “Mostra Audiovisual Estudantil Joaquim Venâncio, Congresso Brasileiro de Produção de Vídeo Estudantil, Seminário de Audiovisual e Educação: metodologias na construção de conhecimento, Math + Science - Performance Festival, Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática” (FONTES, 2019, p. 51).

Isso nos faz refletir sobre: quais problemas têm sido resolvidos nesses vídeos produzidos por seres-humanos-com-computador ou seres-humanos-com-celular? Como conteúdos matemáticos têm sido expressos por meio de vídeos (SOUZA, 2021)? Quais problemas têm sido criados com vídeos produzidos por seres-humanos-com-computador ou seres-humanos-com-celular? Corroboramos que “[n]este sentido, o pensar de como o conhecimento é gerado em ambientes “formais” ou “informais” de aprendizagem deve-se considerar as diferentes mídias disponíveis” (BORBA, 1999, p. 288), materializando-se, ou não, a unidade básica de conhecimento para estabelecermos compreensões a partir do construto

seres-humanos-com-mídias e, nesse caso, seres-humanos-com-vídeos ou seres-humanos-com-tecnologias-digitais.

Passo atrás de passo

[...] atrás de passo eu vou [...]
nem vou me importar [...]

Capela

“Vou-me embora pra Pasárgada” é também música da banda Capela inspirada em Manoel Bandeira, na qual retrata um lugar de refúgio que só existe na imaginação do poeta. Em especial, a letra dessa música se relaciona com a escrita deste artigo pelas possibilidades que se abrem para a reflexão a partir de escolhas. Por exemplo, no desenvolvimento das atividades de ensino que realizamos no período 2021-2023 participaram mais de 100 estudantes, das regiões norte e sul (do país), vinculados aos cursos de Licenciatura em Matemática de duas instituições públicas de ensino superior. Desses estudantes, alguns possuíam vínculo com o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, outros estavam em fase de desenvolvimento de seus Trabalhos de Conclusão de Curso e poucos já realizavam seus estágios supervisionados em Matemática. Naquela oportunidade, estudantes de Ciência da Computação e de Licenciatura em Química matriculados na disciplina Geometria Analítica também se envolveram com as atividades que propomos em sala de aula.

Nesse caminho, optamos pela abordagem de pesquisa qualitativa apoiado em Goldenberg (2004) para compreender os detalhes observados no cenário da investigação. Em consequência disso, empregamos metodologia de ensino e metodologia de pesquisa em momentos distintos, por entendemos que a metodologia de ensino auxilia o processo educativo e possibilita aberturas para aprimorar técnicas matemáticas e, ainda, por reconhecermos que a metodologia de pesquisa abre espaço para compreender a dinâmica da sala de aula de Matemática.

Ressaltamos que em nossa metodologia de ensino utilizamos duas atividades de Geometria Analítica, às quais deveriam ser executadas por estudantes com uso do GeoGebra em dispositivo móvel. As orientações de qual versão os participantes da pesquisa deveriam utilizar e de como construiriam seus protótipos foram compartilhadas por meio de sequências

de passos. Essas escolhas ajudaram a produzir dados para a investigação apoiados nas atividades de ensino compartilhadas nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Atividade de ensino 1: o conceito de Parábola

ITEM	ORIENTAÇÕES – Utilize a caixa de entrada e construa:
1	o ponto A=(2,3) <tecle enter>.
2	o ponto B=(-8,-3) <tecle enter>.
3	g: y = 0 <tecle enter>. Na sequência, clique em configurações e habilite a opção Fixo.
4	h: reta(B,g) <tecle enter>.
5	o ponto C com ponto(h) <tecle enter>.
6	f: mediatriz(A,C) <tecle enter>.
7	i: perpendicular(C,h) <tecle enter>.
8	D: interseção(i,f) <tecle enter>, depois habilite a opção exibir rastro.
9	j: segmento(A,D) <tecle enter>.
10	k: segmento(C,D) <tecle enter>.
11	Oculte o ponto B e as retas f, g, h, i e manipule o ponto C .
Link do vídeo: https://youtu.be/GTrMWdDBQ7A	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2 – Atividade de ensino 2: o conceito de Elipse

ITEM	ORIENTAÇÕES – Utilize a caixa de entrada e construa:
1	o ponto F1=(-5, 0) <tecle enter>. Em seguida, habilite a opção “Fixo”.
2	o ponto F2=(5, 0) <tecle enter>. Em seguida, habilite a opção “Fixo”.
3	o ponto A=(-6, 2) <tecle enter>. Em seguida, oculte o ponto A.
4	a elipse c com uso da sintaxe: Elipse(F1, F2, A) .
5	o ponto P com uso da sintaxe: Ponto(c) <tecle enter>.
6	o segmento de reta f com uso da sintaxe: Segmento(F1, P) <tecle enter>.
7	o segmento de reta g com uso da sintaxe: Segmento(F2, P) <tecle enter>.
8	Por fim, oculte a elipse c e manipule o ponto P .
Link do vídeo: https://youtu.be/uYFxcyvnlPc	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além disso, imbuídos na investigação que envolveu a elaboração de protótipos digitais e a produção de dados, disponibilizamos três questões, às quais foram respondidas por 33 participantes da pesquisa em formulário criado no Google Forms. No entanto, na seção de análise de dados compartilhamos apenas algumas dessas respostas utilizando nomes fictícios para preservar suas identidades. Acreditamos que o uso desse recurso como procedimento

metodológico alcançou uma quantidade razoável de estudantes (GOLDENBERG, 2004) que se expressaram livremente no período de realização da pesquisa. Em especial, essa liberdade realçou suas visões de mundo auxiliadas pelas questões do Quadro 3 que associam-se à coparticipação da tecnologia digital na produção de conhecimento matemático.

Quadro 3: Itens do questionário

ITEM	QUESTIONÁRIO
1	Você teve alguma dificuldade ou facilidade para construir o protótipo?
2	Quais foram as suas percepções ao construir o protótipo?
3	É possível pensar-com-tecnologias?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além disso, ressaltamos que as anotações observadas no cenário da investigação serviram de complemento para as respostas obtidas a partir dessas questões, dentre as quais emergiram dados que elencamos na próxima seção.

E quando se revela é hora de inovar

[...] Que posso encontrar [...]

Capela

“*Rei de Mim*” é uma música da banda Capela que fala sobre a necessidade do ser humano de acreditar em si mesmo, enquanto há tempo para recomeços. Em especial, as reflexões em torno desse acreditar nos conduziram as três categorias a seguir.

Categoria 1: uso do aplicativo e menção ao conteúdo matemático

Esses primeiros recortes de dados ressaltam conteúdos específicos de Geometria Analítica como “parábola” e “vetores”. De algum modo, esses recortes associam-se aos termos “facilidade”, “construtivo”, “interessante”, “divertido”, “muito legal”, “gostei do modo” e “estou finalmente entendendo”, mencionados por participantes da pesquisa. Isso pode sinalizar que a atividade de ensino elaborada com protótipos digitais fez alguma diferença no percurso acadêmico desses estudantes. Particularmente, atribuímos destaque para a experiência de Roberto que parece ter sido decisiva no uso do aplicativo. Por sua vez, as percepções de Jander

e Elson passam por um processo de transformação com a visualização geométrica do conceito matemático. Já Tatiana, valoriza a atividade proposta ao reconhecer a influência da tecnologia digital associada à produção de conhecimento.

Roberto: [...] já tinha construído outros [protótipos]... Foi [...] bastante construtivo [...] perceber como [...] funciona uma parábola, não somente ver de forma algébrica [...] e não também de forma estática, mas dinâmica [para] que possamos animá-lo;
Jander: Achei interessante, bem divertido [...] não parece algo que eu conseguiria fazer sozinho [...], foi muito legal ver a parábola que forma [...];
Elson: Foi bem interessante ver a parábola sendo feita a partir dos vários passos e pontos que foram sendo definidos, e também a utilização do GeoGebra e suas funções;
Tatiana: [...] Gostei do modo que trabalhamos esse conteúdo, pois para mim era algo muito distante de imaginar e estou finalmente entendendo sobre parábola e vetores (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Por outro lado, conteúdos de Geometria Analítica como “retas”, “vetores” e “pontos” também foram mencionados por estudantes. Nesse caso, foi possível perceber por meio da escrita que diferentes sensações foram experienciadas por Mara e Tatiana, ao mesmo tempo em que Jorge descreve com leveza a realização da atividade.

Mara: [...] tive [dificuldade] para criar as retas. Demorei bastante. Não estava conseguindo pensar bem como era, mas logo consegui;
Tatiana: Tive algumas dificuldades [...] por ser o primeiro contato com o aplicativo. Na segunda atividade tive algumas dificuldades em acertar os vetores, porém ao chegar em casa realizei todo procedimento novamente e deu certo;
Jorge: [...] foi bem interessante ver cada parte se formando, colocando os pontos e [retas] alinhados [...] Foi interessante ver como, aos poucos, todo um protótipo interativo foi montado, juntando os vetores, as retas e os pontos para fazer algo prático e demonstrável (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Por sua vez, João e Pedro também valorizam a atividade ao relacionarem identificação e facilidade de visualização do conceito matemático da “elipse”.

João: O protótipo ajuda a identificar como a elipse é construída, utilizando a corda [...] [os] focos e um ponto;
Pedro: Percebe-se que ela [a tecnologia digital] facilita a visualização de figuras geométricas [...] (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Categoria 2: uso do aplicativo e ambientação a sequência da atividade

Na continuidade da atividade realizada em sala de aula, o segundo conjunto de respostas realça experiências de estudantes com uso da tecnologia digital. Por exemplo, a expressão “passo a passo” foi predominante no ambiente de aprendizagem. Vários estudantes reconhecem que a sequência da atividade viabilizou a construção do protótipo e, com isso, a exploração do conceito matemático.

Julia: O passo a passo é simples e claro. Demorei um pouco para encontrar certos caracteres enquanto digitava, mas depois me acostumei. Fora isso, não houve nenhuma dificuldade. Sim. Foi possível associar o conteúdo abordado nas aulas, conforme a resolução do passo a passo no aplicativo;

João: O exemplo foi fácil de ser criado, utilizando o passo a passo;

Rogério: Não tive dificuldade no decorrer dos passos, foram bem detalhados. Foi um passo a passo agradável eu diria, foi simples, bem detalhado e com a surpresa no final de ser interativo [...];

Cristiano: Certa facilidade, os passos estavam bem explicados;

Jander: [...] até eu entender como era para fazer tive algumas dificuldades [...], porém depois de entender o aplicativo, ficou fácil seguir as instruções [...];

Aline: Sim, fiz de acordo com os passos e deu tudo certo [...], mas é sempre bom ter auxílio de um professor;

Elson: Senti certa dificuldade para fazer no celular, acho que por limitação de hardware, mas quando tentei fazer pelo computador achei mais tranquilo. Achei os passos bem claros [...] (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

No entanto, a falta de intimidade com uso do aplicativo GeoGebra provocou alguns entraves para Julia, Jander e Elson, experiência contrariada por Rogério quando destaca “a surpresa no final [de o protótipo] ser interativo”. Nesse caso, apoiados em abordagens semelhantes com uso da tecnologia digital para elaboração de protótipos, acreditamos que isso pode ter acontecido por alguma desatenção na criação de objetos para além dos especificados na atividade. Em especial, a colaboração de colegas e as nossas orientações foram fundamentais para a superação de dificuldades.

Categoria 3: uso do aplicativo e pensamento-com-tecnologias-digitais

Nessa categoria, elencamos respostas associadas ao pensar-com-tecnologias-digitais. Por exemplo, Roberto resalta o “pensar matemático” e a animação do protótipo, Aline revisita a história com destaque para “a descoberta do fogo” e uso do “celular”, assim como João faz referência às atividades de ensino realizadas em sala de aula.

Roberto: [...] eu diria que até a maneira sensata e colaborativa de se pensar, não ficamos somente naquele modelo de ensino tradicional, lápis e papel, e sim algo que possamos visualizar e animar o protótipo, o aluno não fica mais sem conseguir visualizar aquela forma geométrica, ajuda demais no ensino e pensar matemático;

Aline: [...] utilizamos tecnologias desde a descoberta do fogo e vamos seguir nessa evolução! A faca [...] o celular [...] a cama é uma tecnologia, na verdade se pensarmos, é possível ver que [estamos] rodeados de tecnologias que nos facilitam viver e melhorar a nossa qualidade de vida [...];

João: Sim. O exercício [aqui ele faz uma referência às atividades de ensino] é um exemplo de pensar com tecnologias (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Por sua vez, Pedro, Rogério e Mara generalizam o uso da tecnologia digital ao mencionarem possibilidades.

Pedro: Com certeza, pois as TIC's estão aí para provar isso;

Rogério: Nos dias de hoje se faz obrigatório pensar-com-tecnologia, visto a gama de recursos possíveis e a qualidade do material;

Mara: [...] é bem possível e muito bom. A tecnologia nos ajuda muito a pensar melhor sobre tudo ao redor (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

No entanto, Paulo, Jander e Bruno são mais específicos ao associarem o uso desse recurso a construção de protótipos.

Paulo: [...] qualquer tecnologia não deixa de ser uma ferramenta que pode ser usada para auxiliar no raciocínio humano, para desenvolver habilidades e competências. Sendo assim, também pode ser usada para auxiliar no aprendizado;

Jander: Com certeza [...] a tecnologia se usada de maneira correta pode nos ajudar imensamente, principalmente em matérias que requerem visualização e construção de figuras em 3D [...] fica mais fácil a visualização no celular ou computador;

Bruno: [...] o GeoGebra prova isso, pois facilita a visualização das figuras (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Já Sávio, valoriza as atividades de ensino que propomos para explorar conceitos matemáticos, convencionalmente trabalhados com uso de quadro e pincel, por exemplo. Todavia, em tom de dúvida, Elson reconhece um modo de perceber geométrico que facilita a compreensão.

Sávio: [...] a tecnologia é de grande proveito para o estudante, acho uma iniciativa muito boa dos professores em aplicar esse tipo de método, principalmente por se tratar de algo ilustrativo, acharia muito complicado e trabalhoso construir uma ideia sobre os espaços geométricos sem os softwares que estamos utilizando [...];

Elson: Acho que é possível sim, visto que, como nesse caso, a tecnologia consegue nos dá uma nova forma de percepção em relação a geometria, como algo que o professor falou algumas vezes na aula, tive alguma dificuldade para conseguir entender os octantes, e com uma representação mais gráfica, consegui entender com bem mais facilidade [...] (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Nesse caminho, apontamos a menção de Cristiano quando se refere à tecnologia “como uma extensão de nós mesmos” e a afirmação de Tatiana que se arrisca em “pensar que 90% de tudo que fazemos temos um recurso fora do corpo para nos auxiliar”.

Cristiano: Claro, a tecnologia já é algo que devemos considerar como uma extensão de nós mesmos, devido a acessibilidade e abundância de informação que ela nos traz, além da facilidade que conseguimos através de seu uso;

Tatiana: [...] estamos vivendo um período de grandes avanços tecnológicos [...] o celular [...] pode ser fácil hoje em dia, porém se apresentarmos para uma pessoa mais velha ela pode ter um pouco de dificuldade [...] arrisco pensar que 90% de tudo que fazemos temos um recurso fora do corpo para nos auxiliar (recortes extraídos de questionário, 2021-2023).

Em especial, as referências de todos os participantes da pesquisa, construídas ao longo de suas jornadas acadêmicas e experiências vivenciadas com a realização das atividades de ensino, foram fundamentais para a elaboração de seus protótipos, o aguçamento de suas percepções, o desenvolvimento do pensar-com-tecnologias e o estudo de conceitos matemáticos.

E é fato se pensar um pouco

[...] a felicidade não é feita
do que a gente quer [...]

Capela

“*De fato*”, para a conclusão dos trabalhos selecionamos essa música da banda Capela por ela considerar uma pluralidade de perspectivas a partir de diferentes olhares. E o que fizemos nesta investigação? Juntamos elementos diversos para responder como a tecnologia digital coparticipa da produção de conhecimento matemático quando estudantes de Graduação elaboram protótipos. De forma geral, segundo manifestações de participantes da pesquisa, compreendemos que o uso do aplicativo para elaboração de protótipos está associado à sensatez, à facilidade, à colaboração e à real possibilidade de pensar-com-tecnologias-digitais, de um modo diferente do uso do lápis e papel, e ainda, como um recurso que viabiliza a extensão do corpo humano, promove o desenvolvimento de habilidades e competências, assim como auxilia à compreensão e à aprendizagem por meio da visualização.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa Tecnologias Digitais e Educação Matemática – TEDIEM.

Referências

BORBA, M. de C. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999. v. 1. p. 285-295.

BORBA, M. de C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. In: **Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**, 1., 2002, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: SBPEM, SBEM, 2002. p. 135-146.

BORBA, M. de C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

BORBA, M. de C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**: sala de aula e Internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. de C.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia**, v. 11, p. 181-213, 2018.

BORBA, M. de C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educ Stud Math**, [s. l.], abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>. Acesso em: 01 mai. 2023.

FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996.

FONTES, B. C. **Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a Distância**. 2019. 187 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2019.

GAMA, M. A. P. da; SOUZA, M. B. de. Uso de tecnologia digital integrado a uma atividade de geometria analítica. In: **V Encontro de Práticas Educativas Digitais**, 5., [s. l.], 2022, Natal. Anais [...]. Natal: Laboratório de Tecnologia Educacional do Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, p. 27-35, 1995.

NEVES, L. X. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2020.

OECHSLER, V.; BORBA, M. C. Mathematical videos, social semiotics and the changing classroom. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, v. 1, p. 1, 2020.

SCUCUGLIA, R. R. S. Narrativas multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, v. 28, n. 49, p. 950–973, 2014.

SILVA, S. R. P. **Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância**. 2018. 247p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

SOUZA, M. B. **Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância**. 2021. 242 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2021.