



Tecnologias Digitais e Educação Matemática: relações possíveis, possibilidades futuras

Digital Technologies and Mathematics Education: possible relations, future possibilities

Aparecida Santana de Souza Chiari¹

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar uma discussão sobre o uso de tecnologias digitais em Educação Matemática. A partir de uma visão bastante ampla sobre o termo tecnologia, discuto o que entendo por “tecnologias digitais” e reflito sobre seu uso associado a três processos educativos: o da comunicação, o da produção de material didático e o da produção de conhecimento. A partir dessa reflexão, sugiro uma forma de uso que convida o aluno a desempenhar um papel ativo, integrando e relacionando esses três processos. Essa proposta permite apontar algumas direções e possibilidades para a pesquisa sobre tecnologias digitais e Educação Matemática no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação. Produção de material didático. Produção de conhecimento.

ABSTRACT

This article aims to present a discussion about the use of digital technologies in mathematics education. From a rather broad view on the term technology, I discuss what I mean by "digital technologies" and reflect on their use associated with three educational processes: communication, production of didactic material and knowledge production. From this reflection, I suggest a form of use them that invites the student to play an active role, integrating and relating these three processes. This proposal allows pointing some directions and possibilities for the research on digital technologies and mathematical education in Brazil.

KEYWORDS: Communication. Production of Didactic Material. Knowledge production.

Para iniciar uma conversa

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Instituto de Matemática (INMA):
aparecida.chiari@ufms.br.

Acordo com o **despertador do celular**. Ao desligar o **alarme**, antes de me levantar, checo **mensagens** que chegaram enquanto estava dormindo e respondo. Tem mensagens de alunos no aplicativo **Google Sala de Aula**. Anoto isso na minha lista de tarefas do **Google Keep**, para não esquecer de respondê-los assim que tiver tempo. Levanto, vou beber água e percebo que ela está no fim, então mando um “**whatsapp**” pedindo para entregarem um novo galão. Tomo meu café da manhã lendo notícias no **celular**. Já analiso a rota pelo **aplicativo de GPS** para o consultório médico onde tenho uma consulta agendada. Chega uma **mensagem** do consultório confirmando a consulta. Antes que eu responda, vejo na **babá eletrônica** que o bebê acordou, vou atendê-lo. Assim que aparece um tempo, respondo a **mensagem** sobre a consulta médica.

Bebê pronto para a escolinha e eu pronta para o trabalho. Ligo o **aplicativo de música** com canções de que ele gosta enquanto vamos para o carro. Deixo o bebê na escola, sigo para o trabalho. Enquanto escrevo um artigo em meu **notebook**, chega uma **mensagem na tela do celular** me alertando que é hora de ir para o médico. A rota já está pronta, então basta ligar o **gps**, também no **celular**. No consultório, enquanto espero para ser atendida, aproveito para pagar algumas contas pelo **aplicativo do banco**. Chega uma **mensagem** da escola do meu filho informando a data da próxima reunião de pais. Já anoto o compromisso no **aplicativo de agenda**.

Os dois parágrafos anteriores, inspirados em Kenski (2007) e Heitmann (2013), narram uma parte de um dia de uma pessoa fictícia, mas com forte inspiração em minha própria experiência. Os trechos em negrito assinalam a presença das tecnologias digitais em atividades de rotina. Embora seja uma narração fictícia, provavelmente o leitor se identificou com algumas das ações, tendo se reconhecido nelas.

É fato, pois, que as tecnologias digitais mudaram a forma como pensamos, como agimos e como fazemos nossas atividades, uma vez que boa parte do relato anterior não faria sentido há dez anos, por exemplo. Assim também acontece com a aprendizagem, em particular com a aprendizagem matemática. A velocidade com que as novidades tecnológicas surgem é assustadora, causando uma sensação de que sempre tem algo novo, a todo momento. Os sistemas operacionais dos *smartphones* e a tecnologia de aplicativos fizeram com que cada usuário possa configurar seu telefone de acordo com suas necessidades, de modo a realizar, por ele, diversas tarefas, antes feitas por diversos dispositivos, em diferentes espaços. Em certos aspectos, o celular chega a ultrapassar o computador, uma vez que ele, em determinados momentos, vira banco, scanner, alarme, gps, etc. A função de realizar uma ligação telefônica é quase secundária.

Diante desse contexto, podemos nos questionar: Como a escola e a universidade integram tanta tecnologia em suas atividades específicas, em particular as de ensino? Afinal, o que é tecnologia? Como podemos utilizar as tecnologias digitais nas aulas de Matemática? De modo geral, como utilizar as tecnologias digitais em Educação Matemática? Estas são questões que me movem há alguns anos. Nesse artigo, apresento uma discussão que tangencia essas questões, problematizando o que entendo por tecnologias e tecnologias digitais, refletindo sobre o uso de tecnologias digitais em três processos educativos na Educação Matemática e apontando algumas perspectivas que vislumbro considerando esse contexto.

O que entendo por tecnologias?

A palavra “tecnologias” está presente em vários tipos de discursos: informais, pedagógicos, políticos, de marketing e muitos outros. No âmbito da pesquisa em Educação, me apoio em alguns autores para esclarecer o que entendo por tecnologias.

Em primeiro lugar, é importante enfatizar que as tecnologias, do ponto de vista utilizado neste texto, “são tão antigas quanto a espécie humana” (KENSKI, 2007, p. 15), assim como nossa relação com elas.

Desde o início dos tempos, o domínio de determinados tipos de tecnologias, assim como o domínio de certas informações, distinguem os seres humanos. Tecnologia é poder. Na Idade da Pedra, os homens – que eram frágeis fisicamente diante dos outros animais e das manifestações da natureza – conseguiram garantir a sobrevivência da espécie e sua supremacia, pela engenhosidade e astúcia com que dominavam o uso dos elementos da natureza. A água, o fogo, um pedaço de pau ou o osso de um animal eram utilizados para matar, dominar ou afugentar os animais e outros homens que não tinham os mesmos conhecimentos e habilidades (KENSKI, 2007, p. 15).

Além de antiga, essa relação é muito intensa (MALTEMPI; FIGUEIREDO, 2018). Para um exemplo basta considerar a introdução deste texto. Tal relação transforma a maneira como pensamos, agimos e aprendemos (BORBA, M.C.; VILLARREAL, 2005).

Kenski (2007, p. 24) sistematiza uma definição para tecnologias na qual afirma:

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador –, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos tecnologias.

Em outras palavras, o uso do termo tecnologias vai muito além de considerá-las apenas dispositivos, como o celular, o *tablet*, a pedra, o papel. Ela engloba, também, os conhecimentos para planejar, construir e utilizar tais dispositivos.

A partir da definição anterior e da antiga e intensa relação que temos com a tecnologia, poderíamos até pensar nela como uma extensão do ser humano, mas essa posição é refutada

por Lévy (1998). O autor chama de tecnologias da inteligência, ou tecnologias intelectuais, a oralidade, a escrita e a informática. Para ele, nenhum conhecimento é independente do uso de tecnologias intelectuais. Em outras palavras, só temos acesso a qualquer tipo de conhecimento a partir da mediação com tecnologias da inteligência, de modo que elas influenciam o nosso pensar, o nosso aprender, não sendo, portanto, meras extensões.

Não há identidade estável na informática porque os computadores, longe de serem os exemplares materiais de uma imutável idéia platônica, são redes de interfaces abertas a novas conexões, imprevisíveis, que podem transformar radicalmente seu significado e uso. O aspecto da informática mais determinante para a evolução cultural e as atividades cognitivas é sempre o mais recente, relaciona-se com o último envoltório técnico, a última conexão possível, a camada de programa mais exterior (LÉVY, 1998, p. 62).

A partir do posicionamento de Kensky (2007) e Lévy (1998), gostaria de destacar para o leitor o caráter amplo que é atribuído ao termo tecnologia e, como forma de fazer referência às tecnologias atuais, associadas ao computador, ao celular e aos dispositivos amplamente utilizados na atualidade, acompanho outros autores, como Borba, Silva e Gadanidis (2014), por exemplo, utilizando o termo “tecnologias digitais” para me referir a elas, mas ancorada na perspectiva mais ampla de significado do termo tecnologia já apresentada, pensando, também, no conhecimento e planejamento necessários para utilizá-las.

O interesse pelas tecnologias digitais e pelo seu uso em processos educativos me move há alguns anos. Em Chiari (2017) e Borba, Chiari e Almeida (2018) buscamos entender o papel que elas desempenham em cursos de Licenciatura em Matemática na modalidade à distância, abrindo a possibilidade de olhar para elas com potencial *agency* (poder de ação) (ENGESTRÖM, 2001). Considerando a noção de que humanos e tecnologias estabelecem uma relação dialética a partir da qual são mutualmente transformados, processo denominado por Borba e Villarreal (2005) de moldagem recíproca, enfatizamos a simbiose e a dinamicidade que existem entre esses elementos.

Particularmente em Chiari (2017), discuto a ideia de que o registro automático permitido por Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), associado a maneiras particulares de interação entre atores de cursos a distância, transforma tais AVA em Material Didático Digital Interativo, noção que sintetiza a ideia de utilizar as interações registradas no AVA como fonte de estudo. Argumento naquele trabalho que, embora as ocorrências de MDDI estudadas naquela ocasião tenham ocorrido de maneira espontânea, acredito que elas não precisem, nem devam, ocorrer apenas dessa forma.

Em outras palavras, acredito que o professor pode provocar o uso de tecnologias digitais, por parte do aluno, que esteja alinhado à não domesticação de mídias (BORBA;

PENTEADO, 2001), ou seja, à exploração de suas potencialidades sem deixar o uso restrito à reprodução de práticas oriundas e características de outras mídias.

O MDDI foi citado aqui como um exemplo de uso de AVA de maneira não domesticada. Neste texto, procuro falar sobre o uso de TD em espaços educativos com vistas a ampliar esse escopo, que estava relacionado a cursos de graduação na modalidade a distância, ancorando as reflexões em perspectivas que vão no caminho da não domesticação e que se relacionam com três processos educativos: o da comunicação, o da produção de material didático e o da produção de conhecimento.

Três processos educativos, tecnologias digitais e Educação Matemática

Falar do uso de tecnologias digitais no contexto educacional não é tarefa simples e que se possa fazer sem profunda reflexão. É preciso evitar cair no discurso que coloca a tecnologia digital como salvadora dos problemas educacionais. Kenski (2007), por exemplo, alerta que, para ela, as tecnologias são igualmente geradoras de novos problemas na educação. Assim, considerar a constante e rápida transformação tecnológica pela qual a sociedade passa e pensar a educação nesse contexto, com o tempo necessário para depuração de informações e amadurecimento de práticas, é tarefa especialmente desafiadora.

Neste texto, optei por discutir esse uso a partir de três processos educacionais os quais procurei relacionar ao final do trabalho: o processo de comunicar, de produzir material didático e de produzir conhecimento.

Tecnologias Digitais e o processo comunicacional

Acredito que o leitor possa concordar com o fato de que hoje não nos comunicamos como há dez anos. Aplicativos como o WhatsApp, associados à internet acessível a partir de *smartphones*, alteraram esse processo para muitas pessoas.

Hoje muitas vezes trocamos uma ligação por uma mensagem em um desses aplicativos. Ou, mais recentemente, o texto dessas mensagens por um *emoji*²: “só com a expressão de felicidade ou com sorrisos temos várias opções, com diferentes intensidades, muitas vezes

² Emoji (絵文字, lit. pictograma) é uma palavra derivada da junção dos seguintes termos em japonês: e (絵, "imagem") + moji (文字, "letra"). Com origem no Japão, os emojis são ideogramas e smileys usados em mensagens eletrônicas e páginas web, cujo uso está se popularizando para além do país. Eles existem em diversos gêneros, incluindo: expressões faciais, objetos, lugares, animais e tipos de clima. Fonte: Wikipedia. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Emoji>>. Acesso em 17 jul. 2018.

diffíceis de terem suas nuances sutis contempladas [...] com a escrita” (CHIARI, 2018, p. 47–48)(Figura 1).

Figura 1 – Emojis com sorrisos disponíveis no WhatsApp

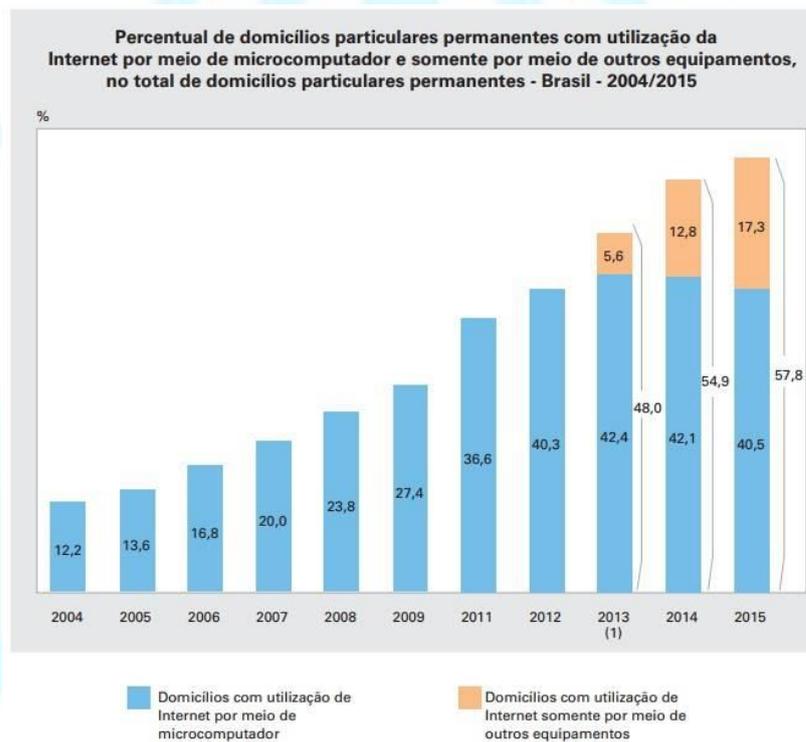


Fonte: WhatsApp

O uso de *emojis* ajuda a exemplificar uma característica bastante comum que a comunicação passa a ter em tempos de internet e artefatos tecnológicos: a multiplicidade. A internet e as telas em geral permitem que diversas linguagens sejam utilizadas em conjunto, mesclando escrita, oralidade, imagens, sons, gestos, vídeos. Adiciona-se a isso o fato de que tais linguagens podem ser lidas de forma não linear, já que os hyperlinks e a sobreposição de telas permitem uma exploração e navegação em caminhos próprios para cada pessoa (CHIARI, 2018, p. 48).

É claro que precisamos considerar o fato de que, em 2016, aproximadamente 40% dos brasileiros ainda não tinham acesso à internet, mas a Figura 2 mostra um rápido crescimento nesse sentido, principalmente considerando o acesso via celular (SANTOS, 2016).

Figura 2 – Acesso do brasileiro à internet



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004/2015.

(1) Em 2013 ampliou-se a investigação da utilização da Internet por meio de diversos equipamentos (microcomputador, telefone móvel, *tablet* e outros).

Fonte: Santos (2016)

As redes sociais também se configuram como um novo espaço de comunicação e expressão de ideias. Kenski (2007, p. 27) já nos lembrava da “necessidade de expressar sentimentos e opiniões e de registrar experiências e direitos [que] nos acompanha desde *Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS – v. 11, n. 26 – 2018*

tempos remotos”. Certamente as características das redes sociais mais populares hoje, como Facebook, Instagram, YouTube e Twitter, potencializam essa necessidade, bem como tornam esse processo mais fácil e rápido. Junte-se a isso o prazer de receber muitos likes e temos um ambiente potencialmente viciante e que muitas vezes distorce a realidade na busca da foto perfeita, da postagem perfeita, do comentário perfeito e da vida perfeita.

Nos parágrafos anteriores, trouxe uma pequena parte do contexto atual da transformação pela qual a comunicação vem passando com a internet e os dispositivos móveis cada vez mais acessíveis. Escolas e universidades recebem alunos que estão acostumados a utilizar esses espaços para se comunicar, o que coloca em choque e em xeque as práticas destes e as que muitas vezes imperam em ambiente escolar e universitário. A vontade em habitar esses espaços por parte dessas instituições já é visível, ao passo em que podemos acompanhar suas inserções em redes sociais, por exemplo, mais ainda é um desafio que esses espaços de comunicação entrem para a sala de aula, para o momento de estudo, de fato.

Tecnologias Digitais e o processo de produção de material didático

Há alguns anos, quando falávamos de material didático, pensávamos quase imediatamente no livro didático impresso. Hoje, se entendermos material didático como aquilo que pode servir como fonte de estudo, as possibilidades se ampliam ao considerarmos os e-books, CD-ROMs, podcasts, sites especializados e a internet, de maneira mais geral. Diante dessa grande quantidade de dispositivos, formatos e linguagens, como fica a questão do material didático?

Se você é professor de Matemática talvez já tenha escutado de algum aluno que ele viu no YouTube algum processo ou técnica de resolução de problemas matemáticos específicos. Muitas vezes, essas técnicas são até diferentes daquelas que você trabalhou em sala, mas, muitas vezes, igualmente válidas.

Santos (2003) reflete sobre Ambientes Virtuais de Aprendizagem e traz um ponto de vista interessante sobre essa expressão que é utilizada com frequência atualmente. Para ela, analisando cada palavra da expressão, ambiente poderia ser “tudo aquilo que envolve pessoas, natureza ou coisas, objetos técnicos. Já o virtual vem do latim *virtualis*, derivado por sua vez de *virtus*, força, potência” (SANTOS, 2003, p. 02). A autora cita Lévy e, com base nesse autor, exemplifica a ideia do virtual como potência afirmando que “toda semente é potencialmente uma árvore, ou seja, não existe em ato, mas existe em potência” (SANTOS, 2003, p. 02).

Com base nessa argumentação e pensando no contexto educacional, a autora define ambiente virtual como sendo

[...] um espaço fecundo de significação onde seres humanos e objetos técnicos interagem potencializando assim, a construção de conhecimentos, logo a aprendizagem. Então todo ambiente virtual é um ambiente de aprendizagem? Se entendermos aprendizagem como um processo sócio-técnico onde os sujeitos interagem na e pela cultura sendo esta um campo de luta, poder, diferença e significação, espaço para construção de saberes e conhecimento, então podemos afirmar que sim (SANTOS, 2003, p. 02).

Com base nessa definição, ambiente virtual não necessariamente é um ambiente que envolva tecnologias digitais. No entanto, essas tecnologias podem, segundo a autora, potencializar e estruturar novas aprendizagens. Também diante dessa argumentação, podemos entender a internet, de modo geral, como um grande e potencial ambiente virtual (sendo nesse caso desnecessário acrescentar à expressão a palavra “aprendizagem”, já que ela já se encontra subentendida com base na definição apresentada).

Olhando para a internet, para as plataformas como o Moodle e o Google Sala de Aula, com fins pedagógicos específicos, mas também para outras plataformas que não foram criadas especificamente com objetivos pedagógicos, como o YouTube, temos um espaço profícuo para a democratização da produção de material didático, já que qualquer usuário da grande rede é um produtor de conteúdo em potencial. Essa perspectiva também amplia a ideia de que um material didático é sempre um texto escrito.

A própria ideia de MDDI, já apresentada neste texto, pode ser um exemplo das tecnologias digitais sendo utilizadas para a produção de material didático de uma maneira bastante peculiar: a partir de registros das interações entre alunos, tutores e professores em cursos a distância. Ou seja, é um material que é utilizado como fonte de estudo e que foi construído a partir das demandas de uma turma específica, com dúvidas específicas, o que foi possibilitado pelo registro automático das interações característico de plataformas como o Moodle.

No entanto, se, por um lado, há a democratização na produção, por outro, isso leva a uma verdadeira imensidão de conteúdo digital com diferenças muito acentuadas em termos de quantidade de erros conceituais, utilização de abordagens de aprendizagem, níveis de complexidade, entre outros. Lançar o aluno a essa imensidão, sozinho e sem orientação, pode deixá-lo muito perdido e sem qualquer filtro para considerar um material como sendo de qualidade ou não.

Portanto, além do desafio relacionado à comunicação, nós educadores também temos como desafio planejar nossas aulas e ações considerando a amplitude de espaços de produção e divulgação de conteúdo, explorando-os como materiais didáticos, mas procurando manter

uma coerência e consistência em relação às nossas propostas pedagógicas. Particularmente em relação à Matemática, temos um desafio adicional ao considerarmos a linguagem e simbologia que são próprios dessa área do conhecimento.

Tecnologias Digitais e o processo de produção de conhecimento

Dos três processos discutidos nesse trabalho, acredito que neste seja o que menos vemos a participação de tecnologias digitais. Em termos de pesquisa em Educação Matemática, vários grupos têm se dedicado a pensar essa questão, mas parece que a pesquisa desenvolvida nessa área ainda não conseguiu entrar, de fato, na sala de aula de Matemática.

Em Chiari (2018) conjecturo que uma possível razão para isso é que, de fato, não é fácil pensar em usos de tecnologias digitais para produção de conhecimento que fujam da noção de domesticação de mídias (BORBA; PENTEADO, 2001), ou seja, um usos que não reproduzam em uma determinada mídia práticas usuais de outra mídia, desconsiderando as possibilidades qualitativamente diferentes entre elas.

Note a diferença: aqui não estou falando do uso de tecnologia para me comunicar. Também não estou falando da elaboração de algum material que servirá de fonte de estudo. Estou falando de um uso que ajude a produzir efetivamente conhecimento, de tal forma que a mídia digital esteja atuando diretamente nesse processo. Em outras palavras, será que todo problema no lápis e papel se mantém problema em um contexto digital? Em um contexto online? Borba (2009) reflete sobre esse tema e talvez pudéssemos afirmar que a resposta a essas questões seja “nem sempre”.

Por exemplo, construir o gráfico de uma função do segundo grau pode ser um problema utilizando lápis e papel, mas pode não o ser utilizando o GeoGebra, já que, digitando a lei de formação da função no campo de entrada, o software já traça o gráfico automaticamente. Por outro lado, analisar de forma dinâmica a influência dos coeficientes a , b e c em $f(x) = ax^2 + bx + c$ se torna interessante e potencialmente produtivo nesse software. Além disso, não conseguimos fazer a mesma abordagem apenas com lápis e papel em um pequeno espaço de tempo, uma vez que ao movimentar o controle deslizante estamos diante de dezenas de gráficos construídos em instantes (CHIARI, 2018, p. 52–53).

Borba, Silva e Gadanidis (2014) sintetizam a pesquisa sobre o uso de tecnologias digitais em processos de produção de conhecimento matemático no Brasil, discutindo seus limites e apontando problemas em aparentes soluções. Para os autores, uma das perspectivas possíveis para se pensar esse uso pode ser estruturada em quatro fases. Na primeira, que se iniciou por volta dos anos 1980, expressões como “tecnologias informáticas” (TI) eram utilizadas para se referir ao uso de computador ou software. Para os autores, o uso nessa fase se caracterizou principalmente pelo software LOGO, com o construcionismo (PAPERT, 1980) como principal perspectiva teórica.

A segunda fase iniciou-se na primeira metade dos anos 1990, com a popularização dos computadores pessoais. Vários softwares foram produzidos voltados para a discussão de conteúdos matemáticos, como o Winplot, o Fun e o Graphmathica, alguns deles voltados à geometria dinâmica (GD), como o Cabri Géomètre e o Geotricks. A prova do arrastar é uma noção que surge nessa fase.

Em uma construção, a figura sempre preserva suas propriedades fundamentais quando um dos elementos “móveis” que a compõe é arrastado. Se arrastarmos uma figura e ela não mantiver suas propriedades fundamentais, a figura é apenas um desenho [e não uma construção]. As atividades que propõem a *construção* de objetos com uso de softwares de GD buscam construir cenários que possibilitem a investigação matemática (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 24, grifo dos autores).

A terceira fase iniciou-se por volta de 1999, com o advento da internet e seu uso em cursos a distância para formação de professores. Questões como “qual é a natureza do pensamento matemático em cursos online?” ou “como a Matemática é transformada em ambientes virtuais?” são estudadas nessa fase. Os autores dizem que essa fase “encontra-se em franco desenvolvimento e vem transformando softwares da segunda fase, e ao mesmo tempo vem sendo influenciada por novas possibilidades da quarta fase” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 35).

Eles afirmam que estamos vivenciando a quarta fase, que se iniciou por volta de 2004 com o advento da internet rápida. Os autores a caracterizam por diversos aspectos, como integração entre GD e múltiplas representações de funções (GeoGebra), multimodalidade, novos designs para ambientes virtuais, aplicativos e objetos virtuais de aprendizagem, tecnologias móveis, performances matemáticas digitais, entre outros. “Esses aspectos nos trazem inquietações, questionamentos e perguntas a serem ainda formuladas. Isso torna a quarta fase um cenário exploratório, fértil ao desenvolvimento de investigações e à realização de pesquisas” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 37).

Essa sistematização em quatro fases é uma forma de interpretar a busca da pesquisa em Educação Matemática brasileira pelo uso não domesticado de mídias em processos de produção de conhecimento matemático. Como já afirmado, o resultado de tantos trabalhos ainda não se encontra de maneira expressiva em sala de aula, por diversas razões, que conjecturo estarem relacionadas a questões curriculares, políticas, de formação, de estrutura física, de acesso, entre muitas outras. Dessa forma, o uso com essa finalidade, assim como nos dois processos anteriormente apresentados aqui, configura-se como mais um desafio para os educadores.

O aluno como produtor: integrando os três processos educativos

A discussão realizada na seção anterior pode ser pensada em termos de qualquer nível de ensino no Brasil, indo da educação infantil à pós-graduação, tanto na modalidade a distância quanto na presencial. A partir daqui gostaria de discutir uma perspectiva de uso de tecnologias que, a meu ver, integra e relaciona esses três processos e, para isso, vou usar o exemplo de uma pesquisa de mestrado orientada por mim (FERNANDES, 2017; MEDEIROS; CHIARI, 2017).

Este trabalho teve como objetivo analisar as atitudes em relação à Matemática de alunos do sexto ano do ensino fundamental de uma escola particular do interior do estado de Mato Grosso do Sul. A busca pela compreensão das atitudes está sendo ancorada em componentes cognitivos, afetivos e comportamentais (BRITO, 1996), discutidos do ponto de vista da infância (LEITE, 2016).

Para a produção de dados do trabalho, propusemos aos alunos que eles produzissem vídeos de forma livre sobre o que eles pensam ser “Matemática”, pois, a partir desses vídeos, e de outros instrumentos de produção de dados, tentamos identificar e analisar os três componentes relacionados às suas atitudes, mencionados no parágrafo anterior.

Refletindo sobre essa produção imagética feita por eles e sobre outras experiências que já desenvolvi no âmbito das disciplinas que ministrei na graduação e na pós-graduação, tanto nas modalidades presencial quanto à distância, entendo que ao convidar o aluno para ocupar a posição de produtor de conteúdo digital, representando e comunicando ideias matemáticas, abrimos espaço para que eles vivenciem os três processos educativos discutidos neste trabalho.

Ao produzir um vídeo sobre o que acredita ser Matemática ou ao produzir um vídeo com uma paródia sobre a ideia de derivada direcional, como alguns alunos meus da graduação na modalidade a distância já fizeram, ou mesmo ao elaborar um plano de aula sobre o uso de TD em aulas de Matemática, em cursos de pós-graduação, o aluno/aprendiz/professor em formação/pós-graduando **comunica** uma ideia matemática. Ao mesmo tempo, a produção realizada por ele pode ser entendida como **material didático**, já que pode servir como fonte de estudo para ele e para outras pessoas. Por fim, durante esse processo de produção, ele reflete sobre um determinado conceito ou conteúdo, estabelece relações, vislumbra possibilidades, ou seja, **produz conhecimento**.

A perspectiva de ocupar a posição de produtor de material didático digital, seja na forma de vídeo, de applet ou outras, integra os três processos discutidos neste texto e pode se configurar como alternativa interessante para o complexo desafio de pensar o uso de TD em

salas de aula de Matemática. Discutir esse processo com professores de Matemática, em formação contínua ou em cursos de pós-graduação, potencializa e multiplica esse horizonte.

Há diversos textos da área de tecnologias digitais e educação que discorrem sobre possíveis motivos para que o uso de laboratórios de informática não tenha ocorrido de forma expressiva no Brasil. Se, por um lado, temos esse processo de obsolescência, por outro cada vez mais observamos que nossos alunos têm acesso a *smartphones*. Os celulares atuais integram em um único dispositivo uma imensidade de funcionalidades (câmera fotográfica, babá eletrônica, despertador, calculadora gráfica, entre muitos outros). Os aplicativos com seus mais diversos fins surgem a uma velocidade impressionante. Assim, considerando essa perspectiva do aluno como produtor, explorar o celular amplia e democratiza essas possibilidades (fazendo as devidas ressalvas de exclusão social e outros problemas).

Assim como a proposta de narrativas digitais, desenvolvida por Almeida e Valente (2012, p. 61), acredito que a perspectiva do aluno como produtor oferece “aos participantes do ato educativo a oportunidade de integrar conhecimentos sistematizados com conhecimentos oriundos de suas experiências [...], produzindo novos conhecimentos e traçando narrativas curriculares singulares”. Trazer e valorizar as experiências prévias e abrir espaço para que elas possam se relacionar com novas perspectivas amplia as chances de o participante sentir-se e estar, de fato, envolvido com a proposta pedagógica.

Para ~~(encerrar)~~ continuar a conversa

Neste trabalho busquei discutir e relacionar três processos educativos com o uso de tecnologias digitais, no âmbito da Educação Matemática. Entendo que a reflexão está alinhada com visões teóricas de uso de tecnologias, como o *pensar-com-tecnologias* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014). Nessa visão, entende-se que há uma fusão de tecnologia que age com humanos em uma relação dialética de moldagem recíproca, na qual a tecnologia transforma e é transformada por humanos.

Durante a discussão, foi enfatizada uma sistematização da pesquisa sobre o uso de tecnologias digitais em Educação Matemática no Brasil estruturada em quatro fases.

Em nossa perspectiva uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao *pensar-com-tecnologias* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 37).

Considerando aspectos como a comunicação ubíqua, uso da robótica, inteligência artificial, computadores quânticos e realidade aumentada, entre outros, poderíamos refletir se

estamos caminhando para uma quinta fase, em alguma dimensão, com mudanças qualitativas em relação aos aspectos da quarta fase, que envolvem multimodalidade, integração entre geometria dinâmica e representações múltiplas, entre outros. Que possibilidades se abrem? Quais são os novos problemas gerados?

Há outras lógicas de pensamento associadas a alternativas para a crise vivenciada no ensino (modelagem, performances matemáticas digitais, entre outras). O aluno como produtor é uma postura que se relaciona com essas alternativas pedagógicas e se alinha com visões atuais que teorizam sobre processos de aprendizagem, em especial de aprendizagem matemática.

Assim, vejo que a postura de convidar o aluno a ser produtor, alinhada a esses novos aspectos que podem, ou não, constituir uma nova fase, abre um terreno bastante fértil para a pesquisa em Educação Matemática. Lembro as palavras de Lévy (1998, p. 62) ao dizer que “o aspecto da informática mais determinante para a evolução cultural e as atividades cognitivas é sempre o mais recente, relaciona-se com o último envoltório técnico, a última conexão possível, a camada de programa mais exterior”. Assim, não podemos negligenciar as práticas de mídias anteriores, nem seu valor, mas precisamos lançar nosso olhar reflexivo sobre as novas possibilidades que as tecnologias digitais atuais trazem para a discussão sobre Educação e sobre Educação Matemática.

Referências

ALMEIDA, M. E. .; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras*, v. 12, n. 3, p. 57–82, 2012.

BORBA, M. C; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, MARCELO C.; CHIARI, A. S. DE S.; DE ALMEIDA, H. R. F. L. Interactions in virtual learning environments: new roles for digital technology. *Educational Studies in Mathematics*, 13 abr. 2018. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10649-018-9812-9>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BORBA, M.C. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 2009.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M.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.

BRITO, M. R. F. *Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1 e 2 graus*. 1996. 398 f. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

CHIARI, A. S. S. O que faço e o que (não) posso com as tecnologias digitais na educação a distância? In: ROCHA, P. G. (Org.). *Dez anos da UAB na UFMS: as licenciaturas em EaD*. cap. 2. 1. ed. Porto Alegre: Editora Fi, 2018. p. 43–64.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 2001. 1, p. 133–156.

FERNANDES, A. S. M. *Devires de imagens: atitudes e matemática(s) construídas e praticadas por um grupo de crianças*. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal De Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

HEITMANN, F. P. *Atividades Investigativas em Grupos Online: possibilidades para a educação matemática a distância*. 2013. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2013.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 1. ed. Campinas: Papirus, 2007.

LEITE, C. D. P. Infância, tempo e imagem: contornos para uma infância da educação. *Leitura: Teoria & Prática*, v. 34, n. 68, p. 13–28, 2016.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1998.

MALTEMPI, M. V.; FIGUEIREDO, O. DE A. Reflexões sobre o uso de Tecnologias Digitais na Pesquisa Qualitativa. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, V, 2018, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: SE&PQ, 2018. p. 1–8. Disponível em: <<https://sepq.org.br/eventos/vsipeq/documentos/07034666822/50>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

MEDEIROS, A. S.; CHIARI, A. S. S. Imagem da matemática e produção de vídeos: o que se tem feito e o que vamos fazer. In: ENCONTRO SUL-MATO-GROSSENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13, 2017, Ponta Porã. *Anais...* Ponta Porã: SBEM-MS, 2017. p. 1–10.

PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.

SANTOS, B. F. *Apesar de expansão, acesso à internet no Brasil ainda é baixo*. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/apesar-de-expansao-acesso-a-internet-no-brasil-ainda-e-baixo/>>. Acesso em: 5 set. 2018.

SANTOS, E. O. Ambientes Virtuais de Aprendizagem: por autorias livres, plurais e gratuitas. *FAEEBA - Educação e Contemporaneidade*, v. 12, n. 18, p. 425–435, 2003.

Submetido em Maio de 2018
Aprovado em Agosto de 2018