



Influência da cultura digital na prática do professor de Matemática da Educação Básica

Influence of digital culture on the practice of Basic Education mathematics teachers

Sandra Menezes¹

Resumo: Este estudo objetiva discutir acerca da influência da cultura digital para o uso das tecnologias digitais na prática do professor de Matemática. Como referencial teórico, temos o modelo do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, que auxilia a compreender como o conhecimento da tecnologia se entrelaça com os conhecimentos pedagógico e do conteúdo para propiciar a integração das tecnologias digitais. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, utilizando como instrumentos de coleta de informações questionários e entrevistas os quais permitiram compreender como se manifesta a influência da cultura digital. Os resultados indicam que se revela por meio dos próprios professores e dos alunos, conduzindo os professores a repensarem suas práticas e a buscarem por formações continuadas para o uso pedagógico das tecnologias.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Ensino de Matemática. Prática Pedagógica. Conhecimento do Professor.

Abstract: This study discussed the influence of digital culture on the use of digital technologies in the practice of Mathematics teachers. Having as a theoretical reference the model of technological and pedagogical content knowledge, which helps to understand how technology knowledge relates to pedagogical and content knowledge to promote the integration of digital technologies, considering the influence of contextual factors. The research had a qualitative approach, using questionnaires and interviews as information collection instruments that allowed us to understand how the influence of digital culture manifests itself. The results indicate that it manifests itself through the teachers themselves and the students, leading teachers to rethink their practices and seek specific ongoing training for the pedagogical use of technologies.

Keywords: Digital Technologies. Teaching of Mathematics. Pedagogical Practice. Teacher's knowledge.

1 Introdução

A cultura digital tornou-se, nos dias atuais, parte da rotina de nossas atividades cotidianas. Está presente na vida de nossos alunos e também na prática pedagógica dos professores por meio da inserção das tecnologias digitais, ainda que de forma incipiente, segundo Javaroni e Zampieri (2019).

De acordo com Kenski (2015, p. 2), o termo *digital* foi integrado à cultura, definindo esse “momento particular da humanidade” em que a utilização dos recursos digitais “se expandiu, a partir do século passado, e permeia, na atualidade, processos e procedimentos amplos, em todos os setores da sociedade”, sendo “[...] um termo novo, atual, emergente e temporal”. Essa cultura digital é mencionada por Kenski (2015, p. 1), a qual afirma: “uma nova cultura – cultura digital – modela as formas de pensar, agir, comunicar-se com os outros,

1 Universidade Estadual de Campinas • Campinas, São Paulo — Brasil • [✉ sandra.smenezes@hotmail.com.br](mailto:sandra.smenezes@hotmail.com.br) • [ORCID](https://orcid.org/0000-0002-5998-8194)
<https://orcid.org/0000-0002-5998-8194>

trabalhar e agir”. Hoffmann e Fagundes (2008, p. 1) definem que cultura digital “é a cultura de rede, a cibercultura que sintetiza a relação entre sociedade contemporânea e Tecnologias da Informação (TIs)”. Assim sendo, a autora Kenski (2015) complementa:

A integração da cultura digital com a cultura educacional, em novas e atualizadas bases, pode garantir à educação formal novos caminhos convergentes às necessidades desses jovens e, principalmente, às características da sociedade contemporânea, imersa, em todos os seus segmentos, nas interfaces com o universo digital e suas múltiplas camadas (Kenski, 2015, p. 7).

Com esse pensamento, podemos dizer que o ambiente de sala de aula recebe a influência dessa cultura digital, a qual os alunos vivenciam no seu cotidiano, levando-a para a escola, como indica Alcici (2014, p. 5): “tem (os alunos), em suas mãos, uma ligação com o mundo exterior à sala de aula e, fazendo uso dessa conexão, pode dedicar-se ao que lhe interessa, ao que lhe chama a atenção, ao que lhe oferece satisfação e prazer”. O professor, ao ser impulsionado a utilizar as tecnologias em suas práticas, busca “inserir-se nos movimentos dos alunos que estão muito mais incluídos na Cultura Digital” (p. 6).

Nesse sentido, temos a compreensão de que os professores de Matemática têm sido, cada vez mais, instigados a utilizar as tecnologias devido à influência da cultura digital, que vem sendo integrada ao ambiente escolar. Assim, temos como proposta discutir acerca da influência da cultura digital para o uso das tecnologias digitais na prática do professor de Matemática no ambiente de sala aula.

Apresentamos, inicialmente, uma discussão sobre o estudo proposto por Mishra e Koehler (2006) que se refere aos conhecimentos necessários para integrar² as tecnologias no ensino, pois, de acordo com Earle (2002), os professores precisam criar estratégias para o uso das tecnologias em sala de aula. Em seguida, trazemos uma breve descrição dos aspectos metodológicos da pesquisa que, em razão da natureza qualitativa, nos permitiram investigar esse tema.

Por fim, foi realizada uma análise e discussão dos resultados obtidos nas entrevistas, por meio dos relatos de alguns professores de Matemática da Educação Básica, referentes à influência da cultura digital para ensinar Matemática com os recursos tecnológicos. Buscou-se compreender como a cultura digital se manifesta no fazer pedagógico desses professores, tanto no ambiente de sala de aula como no virtual.

2 Conhecimento necessário para utilizar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem

Para o desenvolvimento deste estudo, buscamos investigar e (re)conhecer quais são os conhecimentos que os professores devem apropriar-se quando pretendem desenvolver um ensino com o uso das tecnologias digitais em sala de aula, já que a chamada *cultura digital* está cada vez mais presente no ambiente escolar.

Mishra e Koehler (2006) apresentaram o referencial teórico denominado *conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo* (TPACK³). Esse modelo indica que a integração das

² O significado que atribuímos ao termo “integrar” as tecnologias no ensino no processo desta investigação não se limitou apenas aos sentidos que usualmente damos como *incorporar*, *unir* ou *incluir*, mas foi além, indicando que a integração das tecnologias no ensino deve se concentrar nas questões tanto de ensino quanto de aprendizagem (Earle, 2002).

³ TPACK - sigla em inglês para *Technological Pedagogical Content Knowledge* (conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo).

tecnologias digitais no ensino exige, por parte do professor, a compreensão da complexa interseção entre os conhecimentos do conteúdo, da pedagogia e da tecnologia, além de considerar o conhecimento dos fatores contextuais. Assim, possibilita ao professor desenvolver estratégias de como ensinar, orientando-o na seleção das representações tecnológicas específicas mais adequadas para cada conteúdo.

Mishra e Koehler (2006) argumentam que, além de compreendermos cada um dos conhecimentos individualmente, tecnológico, pedagógico e do conteúdo, também são igualmente importantes a compreensão das interações entre esses elementos de conhecimento, representados como: conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) – conhecer como ensinar um determinado conteúdo; conhecimentos pedagógicos das tecnologias (TPK) – conhecer como selecionar os recursos tecnológicos mais adequados em conjunto com as metodologias e estratégias apropriadas; conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK) – conhecer como a tecnologia pode ser utilizada para ensinar um conteúdo. Na interseção desses conhecimentos, está o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK), que possibilita o desenvolvimento de habilidades para o professor utilizar pedagogicamente as tecnologias a partir de um conteúdo específico, nos processos de ensino e aprendizagem.

Os autores sugerem que é desejável e adequado ao professor desenvolver essa base de conhecimento – TPACK –, para enfrentar situações difíceis de ensino e aprendizagem ocorridas durante a integração das tecnologias na prática de sala de aula. É preciso considerar que as tecnologias possibilitam contribuir no ensino, auxiliando os alunos a desenvolverem uma melhor compreensão dos conteúdos. Ensinar com a tecnologia e ter sucesso, observam os autores Mishra e Koehler (2006, 2008), exige do professor, continuamente, criar, manter e (r)estabelecer um equilíbrio dinâmico entre todos os elementos dos conhecimentos (tecnologias, conteúdo e pedagogia), sabendo que uma série de fatores contextuais também podem influenciar essa dinâmica.

A influência dos fatores contextuais foi observada por Harris, Mishra e Koehler (2009) quando indicam que esses fatores influenciam na integração das tecnologias na prática, considerando relevante o professor compreender que fatores são esses ao ensinar com tecnologias, pois, de acordo com os autores, podem tanto favorecer quanto dificultar a utilização e integração das tecnologias pelo professor no ambiente de sala de aula.

Com esse pensamento, os autores Porras-Hernández e Salinas-Amescua (2013), a partir das ideias do TPACK, buscam compreender a complexidade do conhecimento dos fatores contextuais, a fim de melhorar o conhecimento do professor para utilizar as tecnologias em suas aulas nas diferentes realidades educacionais. Eles consideraram o conhecimento dos fatores contextuais ao longo de duas dimensões: (a) nível contextuais (macro, meso e micro); e (b) ator (conhecimento dos alunos e dos professores).

O nível macro é definido por condições sociais, políticas, tecnológicas e econômicas. Esse nível inclui o rápido desenvolvimento tecnológico que exige aprendizado constante, bem como políticas nacionais e globais que, no caso da integração da tecnologia dos professores, tornam-se especialmente relevantes. O nível meso está relacionado com as condições sociais, culturais, políticas, organizacionais e econômicas estabelecidas na comunidade local e na instituição educacional. O contexto de nível micro está relacionado às condições de ensino e aprendizagem em sala de aula. A segunda dimensão refere-se aos conhecimentos provenientes dos alunos e dos professores, cada um com características únicas que influenciam na integração das tecnologias digitais.

Consideramos que integrar as tecnologias para promover um ensino a favor da produção do saber pelo aluno é uma tarefa complexa, pois exige do professor “uma compreensão da

representação de conceitos utilizando tecnologias, técnicas pedagógicas que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo [...]", a qual emerge da interação dos conhecimentos pedagógico, tecnológico, do conteúdo e dos fatores contextuais (Kohler, Mishra & Caim, 2013, p. 16).

Com base nesse estudo acerca da dinâmica do TPACK, entendemos a cultura digital como um dos fatores contextuais que pode influenciar a integração das tecnologias na prática do professor de Matemática.

3 Aspectos metodológicos da pesquisa

O presente artigo surgiu do interesse em discutir e refletir a respeito da cultura digital no ambiente de sala de aula, que pode influenciar o uso das tecnologias digitais na prática do professor de Matemática, tendo como base teórica o modelo proposto por Mishra e Kohler (2006). Ao propormos um estudo dessa natureza, entendemos que requer uma pesquisa de natureza qualitativa. Dessa forma, pautamo-nos na coleta de dados por meio de questionários e entrevistas com os professores que atuam na Educação Básica.

A coleta de dados por meio do questionário e da entrevista com os respondentes selecionados foi autorizada pela Coordenadora dos Cursos de Especialização em Matemática, bem como aprovada pelo Comitê de Ética, número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) - 97217418.1.0000.8142. Ademais, todos os professores participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

A aplicação do questionário foi realizada com os professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, egressos de um curso de Especialização em Matemática de uma Universidade Pública do Estado de São Paulo. Esse cenário de investigação foi escolhido por serem professores que atuam na Educação Básica em diferentes regiões de São Paulo, com a possibilidade de nos revelar os variados contextos da integração das tecnologias pelos professores no ambiente de sala de aula. O objetivo do questionário foi conhecer quantos professores pesquisados utilizavam as tecnologias em suas aulas e, assim, ser possível realizar a etapa da entrevista.

Nesse sentido, organizamos o questionário em três blocos (A, B e C), com 18 questões de múltipla escolha e um espaço para comentários, que enviamos por e-mail para aproximadamente 470 professores de Matemática dos Anos Finais do Fundamental e do Ensino Médio. Desses profissionais, 140 responderam ao questionário, no período de dezembro de 2018 a março de 2019.

O bloco A foi composto por questões acerca do perfil dos professores pesquisados, com o objetivo de conhecer sua formação, a escola e o nível de escolaridade em que atuavam, isto é, conhecer em seus detalhes os integrantes desse grupo de professores da Educação Básica. No bloco B, as questões foram direcionadas para identificar as formas de uso das tecnologias digitais e verificar a ocorrência da inserção das tecnologias na prática do professor de Matemática. Nesse bloco, o professor tinha que selecionar apenas a opção que mais se aproximasse da sua realidade ao inserir as tecnologias digitais na sua ação pedagógica. No bloco C, buscamos formular questões para identificar os conhecimentos dos professores sobre as tecnologias digitais. A construção desse questionário teve como base a recomendação de Laville e Dionne (1999, p. 186): "um questionário curto, atraente em sua apresentação, com questões simples e claras, um modo de resposta fácil de compreender".

O perfil dos professores pesquisados revela uma idade média de 41 anos e uma experiência média de 13 anos como professores de Matemática. Quanto ao gênero, tínhamos:

69 homens, 69 mulheres e 2 professores que não se identificaram. Em relação à instituição de formação inicial, observamos: 37 professores em instituição pública; 98 em particulares; 4 em ambas e 1 não informado. Quanto ao nível mais elevado de formação, verificamos: 29 professores com graduação em Matemática; 86 professores com especialização; 19 com mestrado; 1 professor com doutorado e 5 outros não graduados em Matemática. Em relação à instituição em que trabalhavam, percebemos que 95 trabalham em escolas públicas; 39 em escolas particulares; 2 em escolas públicas e particulares e 4 professores indicaram *outros* (associações ou instituições filantrópicas).

Em relação ao nível de ensino que corresponde à atuação principal dos 140 professores pesquisados, tínhamos 7 professores dos Anos Iniciais; 50 dos Anos Finais; 72 do Ensino Médio; 2 professores que atuavam nos Anos Iniciais e também nos Anos Finais; 4 professores que trabalhavam no Ensino Profissionalizante e 5 que indicaram *outros* níveis de ensino (Educação de Jovens Aprendizes, Ensino Médio e Ensino Superior (ES) e Ensino Profissionalizante). Apesar de alguns professores terem sua atuação principal diferente do nível de ensino que determinamos para realizar a pesquisa, observamos que atendiam ao critério para responderem ao questionário, ou seja, atuavam também nos Anos Finais do Fundamental e/ou no Ensino Médio (EM).

O levantamento dos dados produzidos por meio do questionário aplicado indicou que 121 professores pesquisados faziam algum uso de diferentes tecnologias digitais na sua prática de sala de aula. Levando em conta a acessibilidade que tinham aos recursos tecnológicos e à infraestrutura tecnológica disponível na escola, alguns utilizavam por influência dos cursos de formação continuada (Fonseca & Santos, 2021), enquanto outros por suas experiências profissionais e/ou pelo compartilhamento de conhecimentos com seus colegas de trabalho.

Assim, desses 121 professores que indicaram fazer uso de diferentes tecnologias digitais na sua prática de sala de aula, foram selecionados para a etapa da entrevista 23, que, de forma afirmativa, responderam alguns itens do questionário com descrições referentes à integração das tecnologias na sua prática docente, tais como: utilização das tecnologias digitais na prática de sala de aula; uso das tecnologias digitais na busca por criar novos problemas e atividades investigativas; elaboração de atividades diferenciadas; reconhecimento do potencial de determinadas tecnologias para a compreensão de alguns temas matemáticos, enriquecendo o ambiente de aprendizagem e permitindo ao aluno momentos de investigação e construção do conhecimento.

Este estudo favoreceu a constituição de uma nova seleção para a continuidade da pesquisa. Assim, dos 23 professores selecionados, 10 deles concordaram em colaborar com a etapa da entrevista e foram identificados pelas siglas: P9, P25, P30, P31, P35, P42, P48, P53, P59, P106. conforme a ordem que responderam ao questionário. Os professores P9, P30, P31, P35, P53, P59 atuavam nos Anos Finais do Ensino Fundamental; e os professores P25, P42, P48, P106 lecionavam no Ensino Médio. No aspecto da quantidade inicial de respondentes e da quantidade nesse novo momento da seleção dos entrevistados, concordamos com Duarte (2002, p. 143) quando diz que “numa metodologia de base qualitativa o número de sujeitos que virão compor o quadro dificilmente pode ser determinado *a priori*”.

A opção por utilizar a entrevista semiestruturada apoiou-se em Fiorentini e Lorenzato (2009, p. 121) quando consideram que esse procedimento “[...] organiza um roteiro de pontos a serem contemplados [...], podendo, de acordo com o desenvolvimento da entrevista, alterar a ordem deles e, até mesmo, formular questões não previstas inicialmente”. Na nossa pesquisa, a entrevista teve como objetivo verificar como os professores utilizam as tecnologias digitais e

as relacionam com os conhecimentos matemático, pedagógico e tecnológico na sua prática docente.

Esse novo instrumento de pesquisa fundamentou-se em sua dimensão filosófica e foi elaborado por meio de um roteiro de perguntas, como apresentamos a seguir: (1) Como se deu o seu envolvimento com o uso das tecnologias digitais na sua prática de sala de aula? A sua formação na graduação e/ou outros cursos teve alguma influência? (2) Quais as tecnologias digitais que você mais usa nas aulas de Matemática? E qual critério você utiliza para escolher essas tecnologias digitais? (3) Quais são os conteúdos matemáticos nos quais você mais utiliza as tecnologias digitais? Por que você acha que esses conteúdos devem ser utilizados com as tecnologias e outros não? (4) Como você planeja sua aula de Matemática com o uso das tecnologias digitais? (5) Que tipo de atividades matemáticas você costuma utilizar com o uso das tecnologias digitais? Poderia dar algum exemplo? (6) Qual a sua opinião sobre integrar as tecnologias digitais como recurso para a aprendizagem de um conteúdo matemático na sua prática de sala de aula? (7) Você gostaria de acrescentar algo na nossa conversa?

Realizamos as entrevistas individuais com os 10 professores selecionados no período de novembro a dezembro de 2019. As entrevistas, com uma média de duração que variou no intervalo de 35 a 45 minutos, foram devidamente autorizadas pelos professores para serem gravadas, possibilitando tanto a transcrição como a coleta dos dados. As transcrições das entrevistas foram realizadas no período de janeiro a março de 2020.

A entrevista – com o roteiro de perguntas – procurou levantar as falas dos professores sobre suas práticas em sala de aula com o uso das tecnologias, particularmente quando utilizadas como um recurso para auxiliar e facilitar que os alunos compreendessem os conteúdos matemáticos.

Nesse sentido, a coleta de informações por meio da entrevista “permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas” (Lüdke & André, 1986, p. 34). Os autores acrescentam que esse instrumento possibilita o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas, como o questionário, que foi utilizado como primeiro procedimento para traçar o perfil dos professores. Além disso, as entrevistas possibilitam que haja uma flexibilidade no roteiro de perguntas, pois é possível acrescentar questões necessárias durante o seu desenvolvimento.

Com as transcrições das entrevistas realizadas, adotamos algumas estratégias para a organização dos dados fornecidos, com a intenção de estabelecer algumas categorias de análise. Assim, ao longo de várias leituras e releituras das entrevistas, as categorias emergiram e foram constituídas a partir de um processo de transcrição, comparação, classificação, agrupamento e reagrupamento dos dados.

A prática dos professores com o uso das tecnologias foi analisada e discutida, orientada por duas categorias, cada uma delas com três subcategorias que emergiram das entrevistas dos professores, a saber: a Categoria 1) Fatores que influenciam a prática pedagógica do professor com a inserção das tecnologias digitais em sala de aula, e as subcategorias: (i) Infraestrutura tecnológica disponível ao professor em seu trabalho pedagógico; (ii) Cultura digital presente no ambiente escolar; (iii) Formação (inicial e/ou continuada) do professor para o uso pedagógico das tecnologias digitais. Categoria 2) Atuação do professor quanto ao uso das tecnologias digitais no ambiente de ensino e aprendizagem da Matemática, e as subcategorias: (i) Promover e mediar as atividades matemáticas; (ii) Dinamizar e facilitar a apresentação do conteúdo matemático; (iii) Motivar os alunos para o aprendizado.

Com as transcrições das entrevistas em mãos, buscamos dados que possibilitassem uma discussão, baseada nos relatos dos professores, para compreender como ocorre a integração das tecnologias na prática do professor.

Neste artigo, por falta de espaço, apresentamos as discussões e reflexões sobre os relatos⁴ dos professores focando na Categoria 1, especificamente na subcategoria (ii) *Cultura digital no ambiente escolar*, por entender que a influência da cultura tem modificado, cada vez mais, o ambiente escolar. Ademais, a necessidade de compreender a influência desse fator na prática do professor e, assim, trazer contribuições que possam nos ajudar a integrar as tecnologias no ensino, envolvendo os conhecimentos (tecnologias, conteúdo e pedagogia).

4 Análise e discussão

A cultura digital, inserida no ambiente escolar, tem influenciado os professores de Matemática para a inserção das tecnologias digitais, promovendo reflexões sobre sua ação pedagógica e, até mesmo, mudanças na sua prática. Dias (2017) afirma que a tecnologia digital é um produto da cultura digital que cresce a cada dia devido ao desenvolvimento tecnológico e de outros conhecimentos, os quais fazem parte de nosso cotidiano.

Cibotto e Oliveira (2017, p. 11) também confirmam que “as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes no ambiente escolar e ganham espaço em diversos estudos sobre as implicações de suas utilizações nos processos de ensino e aprendizagem”. Kenski (2012, p. 30) acrescenta dizendo que “as velozes transformações tecnológicas da atualidade (cultura digital) impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. É preciso estar em permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo”.

Nesse sentido, o professor P31 que atua nos Anos Finais do Ensino Fundamental, na cidade de Campinas, indica que:

A informática (tecnologia) sempre esteve atrelada comigo. Sempre gostei de videogame. É meio que natural para mim. Quando começou eu não sei. No primeiro dia que comecei a dar aula, eu comento de videogame com os alunos, eu falo de jogo de celular que é legal [Professor P31].

Observamos no relato do professor P31 que, no seu dia a dia, a vivência dessa cultura digital que é levada para o ambiente escolar, buscando, assim, se aproximar mais da realidade dos alunos de hoje. De acordo Schlemmer (2010, p. 43), o aluno “pensa com o uso dessas tecnologias, pois cresceu num mundo tecnologizado. Computadores, celulares, [...] wikis, blogs, videogames, comunidades virtuais, tudo isso faz parte da sua cultura”. A professora P106 ainda acrescenta: [...] eu tenho 37 anos e sou super tecnológica. Uso várias coisas [na aula], procuro muitas coisas [para dar aula], eu gosto de coisas diferentes [...]. Essa fala da professora – que atua no Ensino Médio em uma escola pública na região de Campinas – evidencia a influência da cultura digital em suas aulas.

Assim, o ambiente da sala de aula, no que diz respeito à atuação do professor, tem recebido influências dessa cultura digital e se tornado cada vez mais tecnológico, como podemos observar no relato do professor P30: [...] Você tem que utilizar isto [tecnologias], até porque a escola de uma certa forma, indiretamente, ela te cobra. Esse professor atua nos Anos Finais do Ensino Fundamental em uma escola particular no município de Campinas. Ademais, indica a necessidade da inserção das tecnologias em suas aulas, como também mencionou a

⁴ Os trechos retirados da entrevista com os professores são apresentados com estilo de fonte itálico para diferenciar das citações diretas dos autores citados na pesquisa.

professora P35, que atua em uma escola particular no município de São Paulo: *É que assim, foi pedido [a escola] para gente com o tempo, cada vez usar mais as tecnologias na sala, mas eles não colocam que tem que ser todo dia.*

Interpretamos que essa cobrança da escola para que os professores utilizem os recursos tecnológicos em suas aulas pode estar relacionada ao momento da cultural digital que estamos vivenciando, marcada pelo avanço tecnológico em diversos setores da sociedade. Assim sendo, muitas instituições escolares estão sendo equipadas tecnologicamente e desejam que os professores façam uso desses equipamentos em suas aulas.

No entanto, apenas conhecer e saber usar os equipamentos tecnológicos não assegura o uso pedagógico das tecnologias digitais, pois, de acordo com Ciboto (2015, p. 36), “essa incorporação das tecnologias no ensino de Matemática, diversos são os desafios, não bastando a simples informatização do ambiente escolar, pois isso não garante benefícios ao aprendizado de Matemática”. Assim, percebemos a necessidade de os professores terem o entrelaçamento dos conhecimentos (tecnologias, conteúdo e pedagogia) – TPACK, segundo Mishra e Koehler (2006).

Nesse contexto da cultura digital vivenciada pelos professores, vejamos o relato do professor P30: *Então, a necessidade faz você se atualizar, quando você começa a dar aula, você fica na época giz e lousa, você é um professor hoje ultrapassado. Você tem que, por exemplo, estruturar suas aulas, você tem que trazer coisas novas (tecnologias).* Com esse mesmo pensamento, podemos verificar, na explanação da professora P48, atuante no ensino público, a confirmação da importância de levar para sala de aula as tecnologias, em vista dos vários recursos disponíveis aos professores no ensino de Matemática: *Não tem como não integrar, ainda mais Matemática que a gente tem hoje em dia uma quantidade de recurso, não tem como, é importantíssimo, é indispensável a tecnologia nas nossas aulas.* A professora P25, que atua nos Anos Finais do Ensino Fundamental de uma escola pública na região metropolitana de Campinas, também confirma essa ideia:

Eu acho que isto (tecnologias) hoje em dia tem que ser básico, não só em Matemática, mas em todas as matérias, a gente tem que trabalhar com as tecnologias. A gente tem que mostrar a importância, até para eles saberem usar um celular, usar um aplicativo [Professora P25].

Por outro lado, percebemos que alguns professores não se sentem motivados a utilizar os recursos tecnológicos em suas aulas, devido a diversos fatores. Por exemplo, o professor desconhece um recurso específico para o conteúdo matemático que está ensinando; julga ser complicado ou requer muito trabalho; ou em sua formação, os recursos tecnológicos estiveram ausentes. No entanto, ao interagir com outros colegas mais tecnológicos e observarem resultados significativos, tornam-se motivados para inserir também esses recursos em suas aulas. Nesse sentido, podemos dizer que a cultura digital presente nas ações de alguns professores pode influenciar outros colegas que atuam na escola, como observado no relato do professor P53:

[...] e até trabalhando com colegas, vendo aplicativos que o colega estava usando ou então o software que o colega estava usando para dar aula, eu acabei me interessando e correndo atrás para aprender, ou então para ver como funcionava, para ver o que podia usar na minha aula [Professor P53].

No relato do professor P53, percebemos que a inserção das tecnologias em suas aulas recebeu influências ao trocar conhecimentos com outros colegas no ambiente escolar. Essa situação é confirmada por Irigon (2014, p. 1), ao afirmar que, embora a escola não seja um

ambiente de atividade sistemática para que ocorra a formação, “os professores têm aprendido e se formado na escola”.

Assim, podemos dizer que, no ambiente escolar, as trocas de conhecimentos entre os professores de Matemática provocam aprendizagens, inovações e mesmo oportunidades para revisitar suas práticas pedagógicas, com a integração das tecnologias. Essa troca de conhecimento também foi observada por Porras-Hernández e Salinas-Amescua (2013), com base nas ideias do TPACK, como um fator contextual ao se referirem acerca dos conhecimentos provenientes dos professores. Desse modo, evidenciamos que a cultura digital oriunda dos professores tem influenciado gradativamente a prática docente, a partir de cada realidade escolar, conforme as suas dificuldades, diversidades e necessidades.

Além disso, os alunos nascem nessa cultura digital, cresceram com a internet, pertencem a uma geração que, de acordo com Almeida e Silva (2011, p. 5), estão acostumados “a usar jogos eletrônicos, a produzir, interagir e compartilhar informações por meio de redes sociais e a utilizar dispositivos móveis”. Os professores, embora muitos não façam parte dessa geração tecnológica, encontram-se envolvidos nessa cultura digital trazida para o ambiente escolar pelos alunos. De forma geral, eles se sentem desafiados a utilizar as tecnologias em suas práticas pedagógicas e “refletir sobre por que e para que usar a tecnologia, como se dá esse uso e que contribuições ela pode trazer à aprendizagem” (Almeida & Silva, 2011, p. 6) (Almeida, 2012; Almeida & Silva, 2011; Mazon, 2012).

Nesse sentido, apresentamos o relato de alguns professores que se sentiram influenciados pela cultura digital, por meio dos alunos, para inserir as tecnologias digitais em suas práticas. Segue o depoimento do professor P30: *Eu utilizo muita fonte de tecnologia pelo fato de você ter que estar atualizado. Isto, de uma certa forma, o aluno também vem com este contato de tecnologia e você precisa se atualizar.* Percebemos, nesse relato, que o professor utiliza muitos recursos tecnológicos em suas aulas e sente a necessidade de se manter atualizado para atender às exigências das novas formas de ensinar e aprender com o uso das tecnologias. Além disso, seus alunos também estão imersos nesse mundo tecnológico, assim, o professor precisa adequar-se e apropriar-se dessas tecnologias para incorporá-las e integrá-las na sala de aula. O professor P30 ainda acrescenta:

Os alunos te cobram isto e você acaba adotando isto, pelo seguinte, porque as aulas ficam pesadas, você tem que quebrar o paradigma e para quebrar isto, você precisa trazer estas ferramentas interessantes aí, você traz jogos, aplicativos, animações, as suas aulas têm que ter animações, senão não tem sentido [Professor P30].

Essa ação do professor P30 em utilizar as tecnologias é influenciada pela exigência dos alunos por aulas mais interessantes, buscando, assim, quebrar o paradigma das aulas tradicionais e introduzir recursos tecnológicos na sala. Ele mencionou levar para a aula recursos interessantes, como: [...] jogos, aplicativos, animações, as suas aulas têm que ter animações. A influência dos alunos também foi observada no relato do professor P31, em que os próprios alunos lhe apresentam tecnologias que consideram interessantes para o ensino da Matemática, conforme segue a transcrição da fala do professor:

Eles me trazem muita coisa de tecnologia, que se você tiver aquele feeling, aquela vontade, você consegue aplicar algumas coisas. Então é um joguinho que o aluno me mostrou, é um aplicativo que calcula equações, a primeira vez que um aluno me mostrou, está bom, vamos calcular a equação do segundo grau pelo aplicativo. Vamos calcular a equação do Segundo Grau pelo aplicativo. Eu combinei com eles e trouxeram (o aplicativo instalado no celular). Eles liam o aplicativo e eu pedia para explicar. É um processo ao contrário. Você tem as raízes, mas porque chegou nisto? [Professor P31].

Observamos nesse relato do professor que os alunos levam para a sala de aula uma variedade de recursos para serem utilizados nas aulas de Matemática. O professor, por sua vez, cria um espaço para verificar e discutir se o uso dessas tecnologias é adequado ou não para o conteúdo matemático, como foi o caso do aplicativo para calcular equações do segundo grau, apresentado pelos alunos.

Interpretamos que existem, no professor P31, sinais do conhecimento pedagógico da tecnologia (TPK), pois ele escolheu, incentivado pelos alunos, um aplicativo específico para o objetivo da aula, que era resolver equações do segundo grau. O professor também revela conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK), ao saber utilizar o aplicativo para ensinar o conteúdo aos alunos (*Vamos calcular a equação do segundo grau pelo aplicativo*). Além disso, ele demonstra conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) (*Você tem as raízes, mas porque chegou nisto?*), pois percebeu que o aplicativo tinha uma limitação pedagógica. Ou seja, o aplicativo dava a resposta pronta da equação sem apresentar o processo de resolução. Assim, o professor instigou os alunos que explicassem como o aplicativo chegou até aquele resultado, utilizando a tecnologia para a produção do conhecimento do aluno. Essa ação do professor indica um uso pedagógico da tecnologia com o conteúdo matemático, ou seja, o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) conforme apontado por Mishra e Koehler (2006).

Cabe salientar que os recursos tecnológicos precisam contribuir, dando significado para o conteúdo matemático apresentado, de maneira que respeite “as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente faça diferença” (Kenski, 2007, p. 46), caso contrário, troca a tecnologia, mas a metodologia continua a mesma, como indicou a autora.

Nessa perspectiva, concordamos com Miskulin (2003) ao expor que, com a variedade de tecnologias digitais disponíveis atualmente, torna-se inconcebível para o ensino de Matemática tratar os conteúdos de forma tradicional e apresentar os conteúdos de maneira estanque, sem fazer conexões com outros conteúdos matemáticos. Além disso, a autora acrescenta que o uso das tecnologias possibilita situações de ensino propícias para a exploração da atividade e o desenvolvimento de conceitos matemáticos. Segundo Braumann (2002 *apud* Pontes, Brocardo & Oliveira, 2019, p. 19) complementa, “aprender Matemática não é simplesmente compreender a Matemática já pronta, mas ser capaz de fazer investigação de natureza Matemática”. Assim, temos a compreensão de que o uso das tecnologias nas aulas de matemática pode promover tarefas de natureza exploratória e investigativa (Basniak & Estevam, 2018).

Nesse sentido, a professora P106 reforça que o uso da tecnologia nas aulas é fundamental e faz parte da realidade dos alunos, da cultura digital na qual eles estão inseridos e precisam ter esse contato:

É fundamental. É quase que deveria ser em todas as aulas, porque o aluno não é mais o mesmo que antes, hoje o aluno precisa deste contato, desta coisa diferente. No giz e na lousa, só estas ferramentas básicas o livro didático e a apostila (...), eu acho fundamental, que se integre as tecnologias à aprendizagem [Professora P106].

A professora, ao argumentar que *o aluno não é mais o mesmo que antes, hoje o aluno precisa deste contato*, nos faz perceber que os alunos, de uma certa forma, inseridos na cultura digital, podem influenciar o uso das tecnologias nas aulas e provocar reflexões nos professores para mudanças na sua prática docente. Nessa mesma linha de pensamento, os professores P9 e P53 acrescentam:

Eu acho ótimo, excelente, porque é a linguagem deles. É uma coisa que eles gostam, não tem estatística, eles passam muito tempo do dia, diante de um computador, do celular, quando a gente consegue agregar isto à educação, só tem ganhos [Professor P9].

E ainda,

Eu sou deste pensamento de que quanto mais a gente puder colaborar na formação de nosso aluno no sentido de visualização, de ampliar o que ele está recebendo, é positivo e eu acho que a tecnologia neste ponto, para esta geração que é uma geração super conectada, hiper conectada, é fundamental, então eu acho que é super importante a tecnologia para eles, para que eles possam visualizar o conteúdo, ampliar o conteúdo para que eles possam interagir, para que eles possam ver que aquilo que é visto em sala de aula, que eu estou falando em sala de aula, é real, faz parte do dia a dia deles. Faz parte do que ele presencia na vida dele [Professor P53].

As colocações dos professores P9 e P53 reforçam a ideia de que esta é uma geração de alunos constantemente conectados ao mundo digital, influenciando e sendo influenciados, processando várias informações ao mesmo tempo e utilizando as tecnologias de forma intuitiva. Isso vem ao encontro do que Almeida (2012) afirma ao dizer que as tecnologias começaram a entrar nas escolas trazidas pelas mãos dos alunos, de modo que é possível dizer que eles incentivavam a cultura digital no ambiente de sala de aula.

Nesse sentido, Almeida (2012) reconhece a necessidade de formação do professor para apropriação tecnológica e pedagógica das tecnologias. Com esse pensamento, Cibotto (2015), com base nas ideias do TPACK, argumenta que a formação docente precisa estar acompanhada da prática pedagógica com recursos tecnológicos, em conjunto com uma fundamentação teórica e filosófica da educação. Essa abordagem ultrapassa as barreiras técnicas dos cursos específicos em Tecnologias na Educação, como mencionado pela professora P9: *Se tivesse um curso que mostrasse as diversas possibilidade para se trabalhar o conteúdo com a tecnologia, acho que seria muito interessante.*

Carneiro (2008, p. 42) aponta que “[...] a evolução das tecnologias acontece muito rapidamente e o professor precisa estar em constante aprendizado, [...] prolongando-se por toda a sua carreira profissional”.

Complementando os destaques dados aos relatos, ressaltamos o que disse o professor P53, que reconhece a importância de cursos de formação continuada em Matemática com ênfase nas tecnologias. Ele ressalta que essa formação para a prática deve se aproximar cada vez mais da realidade dos alunos, como mencionado a seguir:

[...] eu acho que a formação do professor, hoje 2.0 sabe, deveria ter uma formação baseada também da gente se inteirar cada vez mais com este meio tecnológico, senão a nossa aula vai ficar cada vez mais distante do que os meninos veem no dia a dia [Professor P53].

Na análise das falas dos professores entrevistados, foi possível identificar posições que se harmonizam com as afirmações dos pesquisadores citados, além de evidenciar movimentos de trocas de conhecimento no ambiente escolar. Essas interações possibilitam ao professor refletir sobre sua ação pedagógica e, até mesmo, promover mudanças na sua prática, influenciado pela cultura digital presente no seu contexto social que, por sua vez, o influencia no ambiente de sala de aula. Assim, o ambiente escolar, no que diz respeito à atuação do professor, tem recebido influências dessa cultura digital, tornando-se cada vez mais tecnológico.

5 Considerações Finais

Vivemos hoje em uma cultura digital que tem influenciado nossas ações diárias em todos os sentidos, incluindo as atividades educativas. Os ambientes escolares, em sua dimensão pedagógica, sofrem o impacto dessa influência, contribuindo para mudanças de paradigmas em seus métodos de ensino. Nesse sentido, entendemos que ensinar com tecnologias digitais não é uma tarefa fácil, pois exige do professor diversas habilidades atuando em conjunto com seus conhecimentos e com as influências dos fatores contextuais.

Este estudo, por meio de seus procedimentos metodológicos e do referencial teórico, permitiu compreender que a cultura digital tem influenciado gradativamente a prática do professor, a partir de cada realidade escolar, conforme as suas dificuldades, diversidades e necessidades, manifestando por meio dos próprios professores, dos colegas e dos alunos, o que conduziu os professores a repensarem suas ações com o uso das tecnologias.

Além disso, os professores veem a formação continuada como uma oportunidade para se atualizar e se adequar à realidade dos alunos e da escola. Reiteramos o apontamento feito pelo autor Carneiro (2008, p. 42): “[...] a evolução das tecnologias acontece muito rapidamente e o professor precisa estar em constante aprendizado, [...] prolongando-se por toda a sua carreira profissional”. O autor acrescenta que, em relação a cursos de formação continuada para o uso das tecnologias, “devem ser proporcionados ambientes de reflexão, avaliação e discussão sobre as dificuldades, limites e possibilidades do uso das TIC nas aulas de Matemática na Educação Básica” (p. 43).

Constatamos, também, a necessidade de repensar a formação do professor que ensina Matemática, tanto inicial como continuada, ao reconhecer que existem lacunas na formação docente quanto ao ensino com tecnologias, focando apenas no recurso e sem promover uma integração dos conhecimentos da tecnologia, pedagogia, Matemática e dos conhecimentos dos fatores contextuais. Esses elementos são interdependentes do conhecimento necessário ao professor, para fomentar um ensino exploratório e investigativo com o uso das tecnologias, tendo em vista o ambiente da sala de aula cada vez mais tecnológico.

Acreditamos que este estudo contribui como um (re)pensar das práticas de sala de aula com a utilização das tecnologias digitais, pois compreendemos que a integração desses conhecimentos possibilita mudanças e reflexões nos processos de ensino e aprendizagem em todos os níveis de escolaridade. Assim, é possível trazer contribuições na área de Educação Matemática.

Compreende-se ser necessário pesquisas empíricas para compreender melhor a influência de outros fatores contextuais na integração das tecnologias na prática profissional do professor de Matemática, de modo a ampliar o leque de fatores que influenciam a dinâmica do TPACK.

Algumas questões em aberto que podem contribuir para guiar pesquisas futuras são:

- (i) De que forma a Inteligência Artificial (IA) pode influenciar a prática profissional no ensino de Matemática?
- (ii) De que forma o uso do recurso ChatGPT na prática profissional do professor de Matemática pode potencializar ou limitar a integração dos conhecimentos pedagógico, matemático e tecnológico?

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos, ainda, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – (Projeto de pesquisa 172354/2023-4).

Referências

- Alcici, S. A. R. (2014). A escola na sociedade moderna. In: N. A. Almeida (Ed.). *Tecnologia na escola: Abordagem pedagógica e abordagem técnica*. São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Almeida, M. E. B. & Silva, M. G. M. (2011). Currículo, tecnologia e cultura digital: Espaços e tempos de web currículo. *Revista E-curriculum*, 7(1), 2-19.
- Almeida, M. E. B. (2012). Integração das tecnologias de informação e comunicação na educação do Brasil e de Portugal: Convergências e especificidades a partir do olhar de professores. *Psicologia da Educação*, (35), 171-196.
- Basniak, M. I., & Estevam, E. J. G. (2018). Uma lente para analisar a integração de tecnologias digitais ao ensino exploratório de matemática. In: *Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-12).
- Carneiro, R. F. (2008). *Da licenciatura ao início da docência: vivências de professores de matemática na utilização das tecnologias da informação e comunicação*. 171f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
- Cibotto, G. R. A. & Oliveira, R. M. M. A. (2017). TPACK – Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo: uma revisão teórica. *Imagens da Educação*, 7(2), 11-23.
- Cibotto, G. R. A. (2015). *O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na licenciatura em matemática*. 272f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
- Dias, V. C. (2017). Ensinar e aprender em tempos de cultura digital. *Percorso Acadêmico*, 6(12), 435-448.
- Duarte, R. (2002). Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. *Cadernos de pesquisa*, 139-154.
- Earle, R. S. (2002). The Integration of Instructional Technology into Public Education: Promises and Challenges. *Educational Technology*, 42(1), 5-13.
- Fiorentini, D. & Lorenzato, S. (2009). *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. (2. ed.). Campinas, SP: Autores Associados.
- Fonseca, K. H. L. & Santos, S. C. (2021). Formação continuada de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental e a presença das tecnologias digitais. In: *Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Uberlândia, MG.
- Harris, J; Mishra P. & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Hoffmann, D. S. & Fagundes, L. C. (2008). Cultura digital na escola ou escola na cultura digital? *Novas Tecnologias na Educação*, 6(1), 1-11.
- Irigon, O. C. G. B. (2014). O aprender a “ser” professor por meio das trocas de experiências na escola. *EdUECE - Livro 2*, 1-6.

- Javaroni, S. L. & Zampieri, M. T. (2019). *Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: um panorama acerca das escolas públicas do Estado de São Paulo*. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física.
- Kenski, V. M. (2007). *Educação e Tecnologias: O Novo Ritmo da Informação*. (2. ed.). Campinas, SP: Papirus.
- Kenski, V. M. (2012). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papirus.
- Kenski, V. M. (2015). Educação e internet no Brasil. *Cad Adenauer*, 16(3), 133-150.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical knowledge. In AACTE (Ed.). *The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (pp. 3-30). New York, NY: Macmillan.
- Koehler, M. J.; Mishra, P. & Caim, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas*. Belo Horizonte, MG: UFMG.
- Lüdke, M. & André, M. (1994). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, SP: EPU.
- Mazon, M. J. S. (2012). *TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): Relação com as diferentes gerações de professores de Matemática*. 124f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru, SP.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Miskulin, R. G. S. (2003). As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: D. Fiorentini (Org.). *Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com novos olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Pontes, J. P.; Brocardo, J. & Oliveira, H. (2019). *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Porras-Hernández, L. H & Salinas-Amescua, B. (2013). TPACK: A broader notion of context and the use of teacher's narratives to reveal knowledge construction. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 223-244.
- Schlemmer, E. (2010). Inovações tecnológicas na educação. In: D. Mill & N. M. Pimentel (Org.). *Educação a distância: Desafios contemporâneos* (pp. 69-88). São Carlos, SP: EdUFSCar.