

O TPACK NO CURSO DE PEDAGOGIA E O USO PEDAGÓGICO DAS TECNOLOGIAS DOS FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS

THE TPACK IN THE PEDAGOGY COURSE AND THE PEDAGOGICAL
USE OF TECHNOLOGIES OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS
IN THE EARLY YEARS

Marcelo Máximo Purificação¹
Nélia Maria Pontes Amado²

Resumo: Este texto é parte de uma pesquisa de doutorado em Ensino, realizada na Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES. Seu objetivo é promover a reflexão sobre o uso de tecnologias no curso de pedagogia no que diz respeito à formação de futuros professores de matemática dos anos iniciais para o uso pedagógico de tecnologias. Trata-se de um texto qualitativo, documental e bibliográfico baseado no modelo TPACK - (Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo) um referencial teórico recente, ainda pouco conhecido no Brasil e que, a nosso ver, pode colaborar com o processo desenvolvimento profissional de um professor no que tange ao uso competente das tecnologias em sua área de atuação.

Palavras-chave: Pedagogia. Ensino da Matemática. Tecnologia. TPACK.

Abstract: This text is part of a doctoral research in Teaching, carried out at the University of Vale do Taquari - UNIVATES. Its objective is to promote reflection on the use of technologies in the pedagogy course with regard to the training of future mathematics teachers in the early years for the pedagogical use of technologies. This is a qualitative, documental and bibliographical text based on the TPACK model - (Technological Pedagogical Knowledge of Content) a recent theoretical framework, still little known in Brazil and which, in our view, can collaborate with the professional development process of a teacher. with regard to the competent use of technologies in their area of expertise.

Keywords: Pedagogy. Mathematics Teaching. Technology. TPACK.

¹ Pós-Doutor em Educação pela Universidade de Coimbra - Portugal e em Formação de Professores e Gênero pela Escola Superior de Educação – Politécnica de Coimbra – Portugal. Doutor em Ensino (UNIVATES), Doutor em Educação (ULBRA) e Doutor em Ciências da Religião (PUC- Goiás). Professor titular na Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior (FIMES/UNIFIMES), professor permanente nos seguintes Programas de Pós-graduação: PPGED-UEMS, PPGE-FacMais e MPIES-UNEB. E-mail: marcelo.ueg@gmail.com

² Doutora em Matemática pela Universidade do Algarve (2007). Professora pesquisadora na de didática da matemática, formação de professores, tecnologia no ensino da matemática e avaliação da aprendizagem, vinculada Universidade de Algarve (UALG) e a Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação, Universidade de Lisboa -Portugal. E-mail: namado@ualg.br

INTRODUÇÃO

Entre os cursos de licenciatura no Brasil, o Curso de Pedagogia merece uma particular atenção pela ampla área de atuação de seus egressos. Os licenciados em Pedagogia são professores que atuam em diferentes áreas disciplinares, nomeadamente em matemática. Como professor titular de um Curso de Pedagogia, reconheço a importância de se promover a integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, pois há ausência de uma resposta efetiva na formação inicial do futuro pedagogo no que diz respeito à construção de seu conhecimento de modo a integrar de forma eficaz a tecnologia no ensino e aprendizagem da matemática.

No Curso de Pedagogia, o uso das tecnologias é tratado de forma funcional, de modo a proporcionar aos futuros professores determinadas competências básicas sobre a utilização de algumas ferramentas indispensáveis em sala de aula, umas das quais nunca utilizaram no dia a dia, como, por exemplo, o *datashow*, o computador, a calculadora, entre outras. Essa prática de utilização das tecnologias parece “estar confinada ao professor, cabendo aos alunos o papel de meros espectadores” (AMADO, 2007, p. 144). Ou seja, essas tecnologias são utilizadas numa perspectiva funcional pelos futuros professores, o que não levanta grandes dificuldades, mas, quando se pensa na sua utilização numa perspectiva pedagógica, muitas dúvidas e questões se colocam (AMADO, 2007).

Recomendações recentes da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2015), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (2019) e da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018) apontam para a necessidade de incorporar as tecnologias na formação de professores como forma de contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. A utilização das tecnologias no contexto acadêmico é de suma importância, porém, é fato que o recurso às tecnologias por si só não garante o sucesso educacional: “A questão reside na forma como elas são potencializadas e aproveitadas na sala de aula para fins pedagógicos. Essa é, sem dúvida, uma das tarefas que cabe atualmente ao professor” (AMADO; CARREIRA, 2015, p. 13). Portanto, o uso adequado das tecnologias, em sala de aula, exige a devida atenção por parte da formação de professores. Segundo Monsalve (2018, p. 15), o uso adequado das tecnologias ajuda a “educar os alunos com qualidade, relevância e de acordo com as necessidades de cada ambiente”.

Nas últimas três décadas da trajetória histórica do Curso de Pedagogia e programas de formação de professores, a didática e o conteúdo estiveram no centro do processo formativo, voltado para o conhecimento do professor nos aspectos do conteúdo e da pedagogia (SHULMAN, 1986; 1987). As tecnologias fazem cada vez mais parte da nossa sociedade. Quase todos os cidadãos utilizam diariamente ferramentas tecnológicas para resolverem os seus problemas; contudo, a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem afigura-se difícil.

Para responder a novas demandas e utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) de forma adequada, é necessário agregar diferentes tipos de conhecimento à formação de professores, tal como Shulman (1986) e Mishra e Koehler (2006) destacam nos seus contributos neste campo. Esses autores estabelecem uma interessante relação entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento tecnológico, dando origem ao modelo TPACK, traduzido como “Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo”. Esse conhecimento pode tornar mais efetiva a incorporação das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Vários estudos, tais como de Mishra e Koehler (2006); Amado (2007, 2015); Cibotto (2015); Gutiérrez-Fallas (2019), mostram que esse modelo, adotado em diferentes níveis de ensino e em variados contextos, tem apresentado resultados satisfatórios.

Nesse sentido, este texto pretende suscitar reflexões e trazer como elemento agregador o uso pedagógico das TIC por meio do modelo TPACK proposto para facilitar a incorporação das TIC nos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que sugere a interação entre o conhecimento pedagógico e tecnológico dos conteúdos, como forma de colaborar com as demandas educacionais atuais. Nessa direção, formulou o seguinte problema: De que forma futuros professores dos anos iniciais (pedagogos) desenvolvem conhecimento sobre o uso da tecnologia para o ensino da matemática no âmbito da formação inicial?

O Curso de Pedagogia e o conhecimento pedagógico para uso das tecnologias

Em mais de 20 anos de promulgação, no Brasil, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n. 9.394/1996, foram formados mais de 90% dos professores que trabalham atualmente na Educação Básica, nos anos iniciais. Apesar do crescimento vertiginoso de egressos no país e dos investimentos feitos na educação, não se

registra uma melhoria significativa no ensino proporcional a este investimento. Pesquisas indicam que a qualidade do ensino não tem mantido a mesma proporção. Em relação a esse propósito:

O problema da formação de professores começa na faculdade. Os docentes de Pedagogia e das licenciaturas – de Matemática, Língua Portuguesa, Biologia etc. – não sabem ensinar para quem dará aula. Isso porque eles mesmos não aprenderam como fazer isso. Para não dizer que a formação didática não existe, podemos dizer que ela é precária. A maioria dos futuros professores não aprende como lecionar. Não recebem na faculdade as ferramentas que possibilitarão que eles planejem da melhor forma possível como ensinar ciências, matemática, física, química e mesmo como alfabetizar. Muitos de nossos professores saem da faculdade sem saber alfabetizar crianças. É um problema grave (GATTI, 2016, texto digital³).

Para além das fragilidades de formação no Brasil, destacadas por Gatti (2016), estudos internacionais e nacionais defendem a necessidade de melhoria na qualidade do ensino brasileiro. A título de exemplo, cito o PISA⁴ que foi criado com o intuito de gerar indicadores sobre diferentes aspectos do funcionamento dos sistemas de ensino com a justificativa de permitir que os países adotem medidas para melhorar a qualidade da educação, com base no enfoque no desempenho dos alunos. Nessa linha, cito também o TALIS⁵ que tem a função de investigar o ambiente de aprendizagem e as condições de trabalho oferecidas aos professores, ou seja, conforme Bastos (2015), tem como foco os professores, que são estudados por meio de questionários e entrevistas.

Também o relatório da OCDE de 2006 apresenta como contributo “fornecer aos formuladores de políticas informações e análises para auxiliar na elaboração e na implementação de políticas para professores que resultem em ensino e aprendizagem de qualidade no nível da escola” (OCDE, 2006, p. 235).

Diante dos fatos, García (1999, p. 80) defende que “a formação inicial de professores deve contribuir para o desenvolvimento pessoal, para a tomada de consciência da responsabilidade no desenvolvimento da escola e dos alunos, para a aquisição de uma atitude reflexiva acerca dos processos de ensino e de aprendizagem”.

³ Bernadete Gatti – “Nossas faculdades não sabem formar professores”, em entrevista à Revista Época, em 11 nov. 2016. Disponível em:

<https://epoca.oglobo.globo.com/educacao/noticia/2016/11/bernadete-gatti-nossas-faculdades-nao-sabem-formar-professores.html>. Acesso em: 5 maio 2021.

⁴ O PISA - Programme for International Student Assessment, é um Programa Internacional de Avaliação de Alunos, uma avaliação internacional que mede o nível educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências, segundo o INEP (2021).

⁵ Programa Internacional de Avaliação de Alunos (INEP, 2021).

A pesquisa de García (1990) parte do pressuposto de que o uso das TIC deve ser acompanhado pela prática pedagógica dessas ferramentas, o que leva ao desenvolvimento pedagógico. E, para isso, existe um conjunto de fundamentos epistemológicos que permeia o conhecimento pedagógico e o conhecimento dos conteúdos, aspectos didáticos, metodológicos e estratégias de ensino, a fim de superar as barreiras do que é comumente utilizado em sala de aula.

A esse propósito, Amado e Carreira (2015, p. 11) pontuam que:

A escola parece estar ainda afastada desse mundo digital ou, como muitos autores têm reportado nos últimos anos, a tecnologia parece encontrar alguma dificuldade em entrar na sala de aula [...]. O conhecimento empírico da realidade vivenciada nas escolas mostra que não basta dotar as instituições de equipamentos para garantir a sua utilização, e muito menos uma utilização pedagógica deles. Acresce a dificuldade sentida por muitos professores em lidarem não só com os recursos tecnológicos como ferramentas e objetos com potencialidades específicas, mais ainda com a gestão de uma aula com o uso de tecnologias.

Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 11) fazem a seguinte indagação:

Para onde estamos caminhando na educação? Que é muito difícil determinar um rumo para a educação. Quando o uso da internet se disseminou, eu imaginava que os impactos seriam muito fortes nos primeiros anos, que teríamos metodologias muito diferentes, mais participativas e adequadas a cada aluno. Isso vem acontecendo, mas num ritmo muito mais lento do que eu esperava.

O discurso dos autores é certamente um elemento motivacional. Hoje, como professor no Ensino Básico e no Ensino Superior, pergunto-me se estamos preparando futuros professores (pedagogos) para uma utilização pedagógica das TIC no ensino e aprendizagem da matemática, nos anos iniciais? Esta questão contribuiu para a construção das reflexões que emergem neste texto.

Assim, começando a rever o contexto profissional, é assertivo dizer que ainda hoje existe uma falta de sincronia entre teoria e prática em relação ao uso pedagógico das TIC (SOUZA, 2013). Borba e Penteado (2000) acrescentam que essa sincronia poderia ser mais visível com a realização de trabalhos colaborativos, nos quais as atividades, em sala de aula, pudessem ser planejadas e programadas com base em prioridades, ou seja, naquilo que é significativo para o processo. Segundo os autores, “[...] a negociação de ideias e perspectivas representam um papel fundamental para o sucesso das decisões tomadas num trabalho colaborativo” (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 32-33). A minha convivência com professores indica que eles também apresentam dificuldades na gestão pedagógica das tecnologias. Portanto, buscar estratégias e ferramentas para a melhoria das aprendizagens

RECH- Revista Ensino de Ciéncias e Humanidades.

ISSN 2594-8806

dos alunos, mesmo no contexto da formação inicial, é essencial para o desenvolvimento pedagógico. Essa situação também pode ser melhorada no nível da formação inicial, se proporcionarmos aos alunos do Curso de Pedagogia oportunidades para explorarem as tecnologias numa perspectiva pedagógica.

Schulman (1986) argumenta que o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico têm sido tratados separadamente e, para abordar essa dicotomia, o autor propõe um modelo teórico que considera a articulação entre esses dois tipos de conhecimento, pontuados na pesquisa de Gutiérrez-Fallas (2019). Esta articulação refere-se à integração simultânea e relacional entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico, definindo, assim, o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK). Desde então, o modelo de Schulman (1986) vem sendo discutido e adaptado por diversos pesquisadores da área da educação, nomeadamente por Gedds (1993); Grossman (1989-1990); Ponte e Chapman (2006), Gutiérrez-Fallas (2019).

Nessa perspectiva,

[...] as experiências cotidianas dos alunos com as TICs ajudam a ter um panorama de possibilidades operacionais iniciais do emprego das TICs na educação, porém, se considerarmos apenas estas, podemos direcionar as práticas educativas para a mera instrumentalização tecnológica (LEME, 2017, p.58)

Tal aspecto denota o aumento substancial da responsabilidade das universidades em oferecer uma formação que capacite o indivíduo para tal prática. Isso demonstra que a conexão promovida por um modelo teórico que articula pedagogia, tecnologia e conteúdo nos contextos de quem ensina e aprende matemática pode fazer a diferença.

Trazendo o CK para o ensino da matemática, no contexto da educação brasileira, entende-se que o conhecimento do conteúdo deve ser compreendido tanto em seus conceitos como em sua organização. Nessa direção, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC podem colaborar com o processo. Olhando o ensino da matemática, a partir da perspectiva do CK, o professor deve ter em mente que todos os conteúdos devem ser escolhidos para que permitam aos estudantes o desenvolvimento das competências relativas a cada etapa da escolaridade, com ênfase na relevância científica e cultural deles (BRASIL, 2000, p. 119).

Nessa perspectiva, Graham (2011), Graham, Borup e Smith (2012), Bose (2013) e Almenara *et al.* (2014) destacam que, assim como Mishra e Koehler (2006), “[...] que o

PK é o conhecimento sobre habilidades, crenças e concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem que transcendem o conteúdo ou são independentes dele”, conforme Oliveira (2017, p. 65). Nesses termos, “há uma compreensão de que o PK está relacionado com os fundamentos teóricos e metodológicos da atuação docente, possibilitando ao professor condições de interagir nas situações de ensino e aprendizagem, independentemente da área em que atue” (OLIVEIRA, 2017, p. 65).

Cibotto e Oliveira (2013) – a partir da perspectiva de teóricos como Koehler e Mishra (2005); Mishra e Koehler (2006); Harris, Mishra e Koehler (2009); Silva (2009); Graham (2011); Mazon (2012) – apresentam o Conhecimento Pedagógico como um conhecimento genérico e articulado a informações de várias áreas, como pedagogia, ensino, currículo etc. É a aprendizagem dos alunos no quadro do processo de ensino e aprendizagem, que inclui objetivos, estratégias e valores educacionais. Essas informações são agregadas a todas as disciplinas para aprendizagem, gerenciamento e planejamento de aulas, incluindo o desenvolvimento e implementação de um plano de aula e avaliação do aluno para saber efetivamente se os resultados são positivos para o estudante e para processo de aprendizagem de forma geral (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2013).

Conforme exposto, comprehende-se que o conhecimento pedagógico não é um conhecimento isolado, mas um conhecimento que mantém conexão e influência com outros aspectos, como o tecnológico e o conteúdo. Visto a partir do contexto de sala de aula, o PK exige do professor o conhecimento de técnicas e aspectos pedagógicos que o possibilitem integrar as tecnologias em suas práticas em sala de aula. Com isso, o professor deve ser capaz de tomar decisões com base nas técnicas necessárias para planejar suas atividades de ensino-aprendizagem, como a escolha de objetivos, a tomada de decisão em nível educacional, levando em consideração a natureza da experiência, a seleção e sequenciamento de atividades, a formulação e síntese de estratégias que auxiliem os alunos a aproveitarem as atividades planejadas de ensino-aprendizagem (GOMES, 2016).

Harris, Mishra e Koehler (2009 *apud* CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017) especificam que o TK é um tipo de conhecimento de evolução contínua. Tal especificidade torna difícil apreendê-lo de forma plena e absoluta, o que requer a necessidade de manter sempre atualizada sua compreensão. No campo educacional, essa compreensão ainda é um grande desafio em razão de fatores como o tempo, um dos maiores empecilhos para a qualificação dos professores.

Para Mishra e Koehler (2008, p. 14), por meio da interação da pedagogia com o conhecimento do conteúdo, tem-se:

[...] um construto que se refere a uma série de conhecimentos pedagógicos aplicáveis ao ensino de um conteúdo específico. Tais saberes incluem questões referentes ao ensino, aprendizagem, currículo, avaliações, concepções prévias dos alunos, estratégias de ensino alternativas, ou seja, uma gama de saberes considerados essenciais para o desenvolvimento de um ensino efetivo.

Para Mazon (2012), Cibotto e Oliveira (2017), o professor deve conhecer diferentes metodologias para ensinar determinados conteúdos, tornando o assunto mais comprehensível para os alunos. Para Shulman (1986), o professor deve ter um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa, enquanto outras encontram sua origem na sabedoria da prática, decidindo a melhor forma de ensinar uma disciplina.

É importante salientar que esse tipo de conhecimento foi inicialmente apresentado por Shulman (1986, p. 9) para quem : “a interseção da pedagogia com o conteúdo pode traduzir-se nos meios de representar e formular o conteúdo tornando-o comprehensível aos estudantes”. Santos (2019, p. 22) especifica que o PCK, em Schulman (1987), é visto “[...] como uma necessidade de o professor transformar o conhecimento que ele detém do conteúdo em formas pedagógicas adaptadas às necessidades apresentadas pelos alunos”. Ou seja, o professor precisa ir além do domínio prévio do conteúdo, devendo buscar estratégias e métodos adequados para sua execução, observando o aluno e seu conjunto de conhecimentos.

Alguns conceitos e concepções sobre PCK, em diferentes perspectivas, elaborados a partir de Andrade (2018, p. 49-50):

É uma ‘amálgama especial do conteúdo e da pedagogia que é uma área de conhecimento exclusiva dos professores, a forma especial de compreensão profissional deles’ (SHULMAN, 1987, p. 8);

É o entendimento integrado de quatro componentes: pedagogia; conhecimento do conteúdo; características dos alunos; e contexto ambiental da aprendizagem (COCHRAN, DERUITER; KING, 1993, p. 266).

Para van Driel, Verloop e de Vos (1998, p. 674), é ‘uma forma de ‘conhecimento artesanal’, um conhecimento prático, ou seja, é uma sabedoria que os professores possuem e que foi acumulada durante suas práticas de ensino. É esse conhecimento que orienta as ações dos professores na prática e envolve os conhecimentos e as crenças dos professores em diversos aspectos, como pedagogia, alunos, matéria e currículo’.

Veal e MaKinster (1999) entendem o PCK como uma habilidade de transformar um tema específico para um grupo de alunos, utilizando estratégias, métodos e avaliações múltiplas, levando em consideração as especificidades contextuais do ambiente de aprendizagem.

Resultado de uma transformação do conhecimento do conteúdo específico, da pedagogia e do contexto (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999).

é um conjunto do repertório de construções pedagógicas que se desenvolveram através da sabedoria da prática docente e relacionadas com temas específicos (BOLIVAR, 2005, p. 9).

o conhecimento pedagógico do conteúdo inclui saberes como: estabelecer metas de ensino, organizar uma sequência de aulas/lições de modo coerente, saber conduzir as lições, introduzir tópicos específicos e destinar tempos adequados para o tratamento dos conceitos significativos (BARNETT; HODSON, 2001, p. 438).

Cibotto e Oliveira (2013) afirma que ‘o PCK é o conhecimento que visa integrar a tecnologia e o pedagógico, isto é, a variação da metodologia com o recurso utilizado’.

Para integrar o PCK no ensino da matemática, Shulman (1987, p. 15) pontua a necessidade dos seguintes conhecimentos:

[...] é esperado que um matemático entenda matemática ou um especialista historiador compreenda história. Mas a chave para distinguir a base do conhecimento de ensino se situa na interseção de conteúdo e pedagogia, na capacidade do professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas que são pedagogicamente poderosas e agora adaptadas às variações, capacidades e antecedentes apresentados pelos alunos.

Nessa direção, a investigação desenvolvida por Pinto e Oliveira (2012) também buscou analisar o PCK na perspectiva do conteúdo matemático. Os resultados pontuam que a falta dessa relação (contéudo/pedagógico) ainda é uma questão atual na formação de professores, fato este que está no crescente número de investigações associando a temática à área de conteúdo matemático.

Na perspectiva de Cox (2008), Cox e Graham (2009), Mishra e Koehler (2007; 2008), o TPK é uma estrutura composta por uma combinação de conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico. Nesse caso, o foco está na relação entre a tecnologia e como ela afeta o ensino do conhecimento pedagógico, sem um vínculo direto com um conteúdo específico (ANDRADE, 2018).

Olhando pela lupa teórica de Mishra e Koehler (2005; 2008); Harris, Mishra e Koehler (2009), e Graham *et al.* (2009), o TPK pode ser descrito como um potencializador do professor no uso de tecnologias com foco no desenvolver do processo de aprendizagem. Representa a integração da tecnologia ao currículo como estratégia pedagógica, o que inclui a identificação das limitações e das principais barreiras advindas da aplicação dessa tecnologia ou desse artefato tecnológico ao currículo da disciplina, possibilitando ao professor adequar o recurso tecnológico ou estratégia, caso seja necessário. O TPK requer uma compreensão das limitações e da utilidade das tecnologias, definindo como essas

podem ser usadas em certos tipos de atividades educacionais (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Esse tipo de informação é difícil para os professores e está relacionado à forma como os conceitos são interpretados usando a tecnologia, ou seja, como a tecnologia pode criar visões sobre um determinado assunto/conteúdo. O conhecimento dessas representações existe independentemente do conhecimento sobre a sua utilização no contexto pedagógico, uma vez que as tecnologias utilizadas nas representações são a principal corrente que transforma o conhecimento em conhecimento do conteúdo (MONSALVE, 2018).

Portanto, o TPK é baseado na capacidade de o professor escolher certas tecnologias que podem colaborar na percepção e no desenvolvimento dos alunos em determinados conteúdos. Demonstra que o ensino e a aprendizagem associados às tecnologias mudam-se, transformam-se. Isso reforça a necessidade de os professores revisitarem os conteúdos e integrá-los de forma prática às tecnologias (MISHRA; KOEHLER, 2008; RAIMUNDO, 2019).

Andrade (2018), citando Cox (2008), especifica que o TPK é o conhecimento de tecnologias que podem ser utilizadas em contextos educacionais gerais, incluindo o conhecimento das potencialidades e limitações dessas tecnologias, da mesma forma que elas influenciam e são influenciadas pelas estratégias educacionais do professor e da aprendizagem dos alunos. Acrescenta que um professor com esse tipo de conhecimento entenderá como a tecnologia pode ser usada com estratégias educacionais gerais, independentemente do conteúdo ou tópico específico que está sendo ensinado.

De acordo com Coutinho (2011), o TCK está relacionado ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento tecnológico, ou seja, à tecnologia mais adequada para ensinar determinado conteúdo. O conhecimento tecnológico do conteúdo, segundo o autor, vincula-se ao que o professor ensina e domina sobre o trabalho com um assunto, associando-o ao uso da tecnologia (SANTOS, 2019, p. 22).

Mazon (2012), citando Mishra e Koehler (2006), especifica que o uso de *software* pode mudar o formato da aprendizagem, de modo que a compreensão desse cenário sem o uso das tecnologias ficaria mais difícil. Exemplificando, menciona que o poder matemático das ferramentas permite ver os números de diferentes ângulos, incluindo três dimensões, mais do que papel e lápis, mais fácil de usar.

Gottardo (2016) enfatiza que uma aula com TCK envolve tecnologia que trabalha com conteúdo sem construir uma sequência didática. Assim, o professor que entende o TCK reflete sobre a aplicação da tecnologia com a disciplina que está sendo ministrada e considera como os alunos aprendem as diferentes tecnologias em que o conteúdo é ensinado.

Mishra e Koehler (2006) destacam que no TCK a tecnologia e o conteúdo estão interrelacionados e também enfatizam que o professor deve ter uma compreensão do conteúdo a ser ensinado, bem como da tecnologia adequada para utilizar esse conteúdo.

Cibotto (2015), ao analisar o TCK, observa que esse conhecimento sobre tecnologia e conteúdo é influenciado e também limitado um pelo outro. De acordo com o pesquisador, o conteúdo e a tecnologia não devem ser tratados separadamente. Esclarece que o conteúdo deve ser desenvolvido por um especialista na área de tecnologia. O professor deve saber quais tecnologias são apropriadas para aprender um conteúdo específico, bem como quais conteúdos podem usar uma tecnologia específica.

Com o estudo do TCK, constata-se que não basta conhecer o conteúdo tecnológico, não é suficiente os autores citarem, saberem trabalhar com essas tecnologias em sala de aula, é necessário pensar na relação entre tecnologia e pedagogia, relação definida como conhecimento pedagógico tecnológico, conforme Mazon (2012).

Considerações finais

O interesse em desenvolver pesquisas neste espaço tem motivos pessoais e profissionais. Por um lado, o interesse e gosto pessoal pela utilização das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem; por outro lado, como professor do Curso de Pedagogia, sinto responsabilidade em contribuir para esta integração na formação dos futuros pedagogos. Reconheço que os alunos apresentam várias dificuldades no que se refere à utilização das tecnologias, tanto em nível pessoal como para ensinar matemática. Portanto, esta motivação como professor do ensino superior prende-se com o desejo de contribuir para a melhoria do ensino na Instituição onde leciono. Essa preocupação com o desenvolvimento profissional dos professores em atividade e futuros professores não é nova, ela persiste há várias décadas.

Nessa ordem, Sampaio e Coutinho (2012, p. 91) sugerem o TPACK de matemática, haja vista que:

Desenvolve-se em torno de quatro grandes áreas: concepção e desenvolvimento de experiências e ambientes digitais de aprendizagem; ensino, aprendizagem e currículo matemático; análise e avaliação; produtividade e prática profissional. No entanto, não há uma aquisição imediata do TPACK por parte dos professores de Matemática, precisando passarem por um processo de cinco etapas para enfrentarem a decisão final de aceitar ou rejeitar uma tecnologia específica para o ensino da Matemática.

Enquanto não existir uma política educativa para capacitar os professores para o uso das tecnologias como ferramenta de inovação pedagógica, não teremos uma “educação capaz de usar as TIC para alavancar os processos de ensino e aprendizagem”, afirma Leme (2017, p. 58).

Diante dessas necessidades do mundo contemporâneo, é imprescindível buscar um perfil de professor licenciado que seja capaz de utilizar as tecnologias de forma coesa, integrando-as no planejamento e nas boas práticas educacionais, confirmado, assim, Nóvoa (2007, p. 2), que destaca: “os professores reaparecem, no início do século XXI, como elementos insubstituíveis não só na promoção da aprendizagem, mas também no desenvolvimento de processos de integração que respondam aos desafios da diversidade e das tecnologias”.

Nota-se que os cursos de Pedagogia têm diversas disciplinas em que são trabalhados os conteúdos matemáticos; em outras, as metodologias; em alguns casos, disciplinas de Informática, mas não existe uma disciplina que lhes permita fazer a ligação entre o conhecimento do conteúdo, o conhecimento didático dos conteúdos matemáticos e o conhecimento da tecnologia.

É importante frisar que o conhecimento do conteúdo se diferencia a depender do tipo de conteúdo. Shulman (1986) e Schwab (1978), citados por Mazon (2012), mencionam que essa estrutura compreende conhecimentos de distintas formas e maneiras, cabendo ao professor organizá-los, estabelecendo parâmetros que possam validá-los, entendendo os parâmetros e as circunstâncias que atestam a confiança naquilo que se ensina.

Por isso, é importante “[...] entender como a disciplina está estruturada, se os professores estão equipados para ajudar seus alunos a aprender não apenas conceitos, mas por que esses conceitos são importantes para a disciplina e como ajudar seus alunos a construir conhecimento disciplinar” (TERPSTRA, 2015, p. 64, tradução nossa).

Colaborando com as concepções anteriores, Cibotto e Oliveira (2017, p. 15) especificam que o conhecimento tecnológico: “[...] é o conhecimento sobre as tecnologias

padrão, como livros, giz e quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a internet e vídeo digital. Isto envolve as habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias”. Tais habilidades perpassam pelo conhecimento de ferramentas e *softwares*, incluindo “o conhecimento de como instalar e remover os dispositivos periféricos, instalar e remover programas, criar e arquivar documentos. Oficinas de tecnologia padrão e tutoriais tendem a se concentrar na aquisição de tais habilidades” (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 15). Em se tratando da experiência prática em sala de aula, esse conhecimento proporciona ao professor a utilização e adaptação consciente das tecnologias aos conteúdos curriculares.

Conclusão

A presença das tecnologias no contexto social desencadeou uma série de mudanças nas rotinas e práticas diárias, afetando também os espaços educacionais e, consequentemente, os processos de ensino e aprendizagem. Para Amado (2007, p. 90), “esta utilização não pode ser feita de qualquer maneira porque corre o risco de não ser a mais correta e, dessa forma, podemos estar a oferecer o ganho de razão aos que contestam a sua utilização”. Kenski (2003, p. 50-51) afirma que “o uso indevido de suportes tecnológicos por parte do professor pode colocar em risco todo o trabalho pedagógico e a própria credibilidade do uso das tecnologias nas atividades educacionais”.

Referências

ALMENARA, J. C. **Formação de professores universitários em TIC. Aplicação do método Delphi para seleção de conteúdos de treinamento.** Education XXI, 17 (1), 109-132. 2014. doi: 10.5944 / educxx1.17.1.10707. Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/> fez / eserv.php? pid = bibliográfico: EducacionXXI-2014-17-1-7040 & dsID = Document.pdf. Acesso em: 13 dez. 2021.

AMADO, N. **O professor estagiário de matemática e a integração das tecnologias na sala de aula: relações de mentoring numa constelação de práticas.** 2007. 723 f. Tese (Doutorado em Matemática – Especialidade em Didática da Matemática) - Universidade do Algarve, Portugal, 2007.

AMADO, N. M. P.; CARREIRA, S. P. G. Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem matemática. In: DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. (Orgs.). **Explorando a matemática com aplicativos computacionais:** anos iniciais do ensino fundamental. Lajeado: Editora da Univates, 2015. p. 9-18

ANDRADE, M. J. P. **Desenvolvimento e avaliação de um modelo de formação em blended learning baseado na teoria da flexibilidade cognitiva (TFC) para o desenvolvimento do TPACK na formação inicial de professores.** 2018. 457 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciências de Educação Especialidade em Tecnologia Educativa, Universidade do Minho, Minho, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M.G.P. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 1, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24 fev. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 13 dez. 2021.

BRASIL. **Programa de formação inicial para professores em exercício na educação infantil – PROINFANTIL**. Brasília/MEC/SEB/SEED,v.02, unidade 3, 2005. 68p.

BRASIL. **PISA 2020**. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. 3. ed. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

CIBOTTO, R. A. G. **O uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação na formação de professores: uma experiência na Licenciatura em Matemática**. 2015. 273 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, UFSCar, São Carlos, 2015.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na formação inicial do professor de matemática. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8, 2013, Campo Mourão. **Anais...** Campo Mourão: UEPR, 2013.

COSTA, G. M. **O professor de matemática e as tecnologias de informação e comunicação: abrindo caminho para uma nova cultura profissional**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

COUTINHO, C. P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em Tecnologia Educativa. **Revista Paidéi@**, Unimes Virtual, 2(4), 2011. Recuperado em 01 março, 2017.

COX, S. **A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge**. Brigham Young University, [S.I.], 2008.

COX, S.; GRAHAM, C. R. Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. **TechTrends**. v. 53, n. 5, p.60-69, 2009.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.

GARCIA, J. Avaliação e aprendizagem na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 20, n. 43, p. 201-213, maio/ago. 2009. Disponível em:
<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1489/1489.pdf>. Acesso em: 21 set. 2020.

GATTI, B. A. “Nossas faculdades não sabem formar professores”. Entrevista concedida a Flávia Yuri Oshima. **Revista Época**, São Paulo, 11 nov. 2016, atualizada em 9 jun. 2017. Disponível em: <https://epoca.oglobo.globo.com/educacao/noticia/2016/11/bernardete-gatti-nossas-faculdades-nao-sabem-formar-professores.html>. Acesso em: 5 maio 2021.

GONÇALVES, C. A.; MEIRELLES, A. M. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2004.

GRAHAM, C.; COX, S.; VELASQUEZ, A. Teaching and measuring TPACK development in two preservice teacher preparation programs. In: GIBSON, I. et al. (Eds.). **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009** (pp. 4081-4086). Chesapeake, VA: AACE, 2009.

GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. **O conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK) na formação inicial de professores de matemática do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário**. 2019. 365 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/39751>. Acesso em: 13 dez. 2021.

GUTIERREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. O TPACK de futuros professores de matemática numa experiência de formação. **Relime** [online]. 2020, v. 23, n. 2, p. 175-202, 2020. <https://doi.org/10.12802/relime.20.2322>.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 4, p. 393-416, 2009.

HIEBERT, J.; MORRIS, A. K.; GLASS, B. Learning to learn to teach: an “experiment” model for teaching and teacher preparation in mathematics. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 6, 201-222, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Papirus, 2003.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In: AACTE (ed.). **The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. New York, NY: MacMillan, 2008. p. 3-30.

LEME, A. **Um estudo dos benefícios físicos e psicológicos da capoeira**. Londrina, PR: INESUL, 2017.

MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade**. São Paulo: Avercamp, 2010.

MASON, J. **Explorando imagens mentais no ensino/aprendizagem de matemática**. In: Actas do Prof. Mat Viseu. Lisboa. APM (cd-rom, 2002).

MAZON, M. J. S. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico)**: relação com as diferentes gerações de professores de matemática. 2012. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

MENDES, I. A. **Investigação histórica no ensino da matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciéncia Moderna, 2009.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [S. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MONSALVE, R. D. L. **Aplicação do modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo) para fortalecer o raciocínio lógico nos processos de ensino de matemática na décima primeira série do Colégio Nelson Mandela - Bogotá DC**. Dissertação de mestrado apresentada ao

Mestrado em Projetos Educacionais Mediados pela TIC. CHÍA, 2018.

MORAN, J. M. Como utilizar a Internet na educação. **Ciéncia da Informação**, Brasília, v. 26 n. 2 mai./ago., 1997. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651997000200006. Acesso em: 20 jun. 2021.

MOREIRA, V. N.; RANGEL, I. R. G. O uso pedagógico de tecnologias digitais: formação continuada de professores do Bloco Alfabetizador do Ensino Fundamental . **Olhares & Trilhas**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 468–483, 2021. DOI: 10.14393/OT2021v23.n.2.60027. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/60027>. Acesso em: 30 dez. 2021.

NEVES, T.; BITTAR, M. Análise da prática de um professor no ensino da matemática: possíveis reflexões em um processo de integração de tecnologia. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana**, 5, n. 3, 2015.

NETO, A. S; MENDONÇA, G.; MENDES, L. Os usos pedagógicos das tecnologias digitais no currículo escolar: implicações na formação de professores. In: BUSARELLO, R. I.; BIEGING, P.; ULRICH, V. R. (Orgs.). **Inovação em práticas e tecnologias para aprendizagem**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015. 410p.

OLIVEIRA, H.; Henriques, A.; GUTIÉRREZ-FALLAS, L. A integração da tecnologia na planificação de aulas na perspectiva do ensino exploratório: um estudo com futuros professores de matemática. **Perspectiva**, 36(2), p. 421-446, 2018. <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2018v36n2p421>

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Professores são importantes**. Atraindo, desenvolvendo e retendo professores eficazes. São Paulo: Coedição Moderna: OCDE, 2006.

PALIS, G. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de matemática. **Educação matemática em pesquisa**, São Paulo, v.12, n. 3, 2010.

PONTE, J. P.; BOAVIDA, A. M.; GRAÇA, M.; ABRANTES, P. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 1997.

RAIMUNDO, E.S. **Um estudo com base no modelo TPACK**: análise das percepções docentes na escola Amando de Oliveira. Dissertação (Mestrado). Instituto de Educação, Universidade Lisboa, 2019.

RAMALHO, B.; NUÑEZ, I.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino:** perspectivas e desafios. Porto Alegre: Sulinas, 2003.

SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Ensinar matemática com TIC: em busca de um referencial teórico. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, [S. l.], v. 46, n. 2, p. 91-109, 2012.

SANTOS, R. P. C. **A integração das TIC no ensino de matemática do 1.º CEB** – distrito de Aveiro. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2015. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/16348/1/Tese.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. **Educational Researcher**, v.15, n. 2. p.4-14, fev., 1986.

SILVA, A. S. **A tecnologia como nova prática pedagógica**. Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Supervisão escolar. Vila Velha, 2011.

SMOLE, K. C. S.; DINIZ, M. I. S. V.; CÂNDIDO, P. T. **Figuras e Formas**. 2. ed. Porto Alegre: Penso,

TEIXEIRA, L.C. M. Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de ciências e matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

UNESCO. Global citizenship education: Topics and learning objectives. 2015. Paris: UNESCO. Disponível em: <https://en.unesco.org/news/global-citizenship-education-topics-and-learning-objectives>.