

# Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Explanatory model of teachers action

**Rosária Helena Ruiz Nakashima<sup>1</sup>**

Universidade Federal do Tocantins, UFT, Araguaína-TO, Brasil

**Stela Conceição Bertholo Piconez<sup>2</sup>**

Universidade de São Paulo, USP, São Paulo-SP, Brasil

## Resumo:

O presente artigo compreende reflexões derivadas de pesquisa exploratória, em periódicos internacionais, sobre educação e tecnologias e capítulos de livros que discutem a inter-relação dos diferentes tipos de conhecimentos docentes, apoiados por tecnologias. O objetivo foi compreender as contribuições e desafios do *TPACK*, como modelo explicativo da ação docente, nas decisões acerca da integração de tecnologias em práticas pedagógicas. Dentre as contribuições foram destacadas as investigações e experiências apoiadas pelo *TPACK*; o *TPACK* como orientador da formação inicial e permanente de professores e a relação do *TPACK* com outros modelos teóricos. O modelo *TPACK* foi considerado base de conhecimento docente para a integração das tecnologias em contextos educacionais, a partir do alinhamento com abordagens pedagógicas e ensino de conteúdos específicos. Entretanto, alguns desafios foram apontados pelos estudos, como a dificuldade de consenso ao definir cada constructo do modelo; a necessidade de definição dos tipos de tecnologias abarcadas pelo *TPACK* e a fragilidade no processo de avaliação do modelo. A expectativa deste artigo é apresentar reflexões que possam mobilizar a continuidade e o desenvolvimento da temática investigada.

**Palavras-chave:** TPACK. Ensino e Aprendizagem. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

## Abstract

This article includes reflections derived from exploratory research in databases, international journals on education and technology and book chapters that discuss the interrelationship of different types of teacher knowledge. The goal was to understand the contributions and challenges of TPACK as an explanatory model of teacher action in decisions about the technology integration in teaching practices. Among the contributions of the studies were highlighted research and experimentation supported by TPACK; TPACK as conductor of the initial and permanent teacher education and the TPACK related with other theoretical models. The TPACK model was considered knowledge base for teaching the integration of technologies in educational contexts, from alignment with pedagogical approaches and teaching specific content. However, some challenges were identified by the studies, such as, the difficulty of consensus to define each construct of the model; the need to define the types of technologies embraced by TPACK and the fragility in the process of measuring

1 Professora Adjunta do Curso de História da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Docente do Programa de Pós-Graduação em Estudos de Cultura e Território (PPGCult). Pedagoga, Mestre e Doutora em Educação. E-mail: rosaria@uft.edu.br.

2 Professora Titular da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Departamento de Metodologia do Ensino e de Educação Comparada. Área de Concentração de Pesquisa: Didática, Teorias de Ensino e Práticas Escolares. E-mail: stela.piconez@gmail.com.

TPACK. The expectation of this article is to propose weightings and reflections that can mobilize the continuity and development of the subject investigated.

**Keywords:** TPACK. Teaching and Learning. Information and communication digital technologies.

## Introdução

A tecnologia, a pedagogia e os conhecimentos específicos dos conteúdos representam uma articulação dinâmica que pode descrever a ação docente necessária para o planejamento, implementação, avaliação e processo de ensino-aprendizagem, apoiados por tecnologias. Tal dinâmica se fundamenta em reflexões estratégicas cujas orientações remetem a questionamentos relevantes sobre o que saber, quando, como, onde e de que forma podemos usar os conhecimentos específicos dos componentes curriculares, bem como quais as estratégias pedagógico-tecnológicas para incentivar os estudantes a utilizar as tecnologias, como apoio de suas aprendizagens. Este artigo apresenta revisão dos desafios existentes, em diferentes investigações, sobre a questão dos conhecimentos necessários para ensinar com tecnologias digitais de informação e de comunicação (TDIC).

A integração das TDIC no contexto educacional tem sugerido mudanças nas posturas docente e discente, com a finalidade de potencialização das ações pedagógicas a serem protagonizadas por ambos. Pesquisadores têm proposto estudos sobre a integração dos conhecimentos, da mesma maneira que Shulman (1986, 1987) fez ao verificar a necessidade de integração do *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, isto é, do conhecimento pedagógico dos conteúdos específicos.

Shulman (1987) investigou o caráter dinâmico da ação docente representado pelo “*Model of Reasoning and Pedagogical Action*” (Modelo de Raciocínio e de Ação Pedagógica) envolvendo seis eventos não sequenciais, didaticamente explicitados pela: **compreensão** dos objetivos, da estrutura dos conteúdos, dos conceitos internos e externos à disciplina; pela **transformação** subdividida em *preparação*, ou seja, interpretação e análise crítica de materiais de estudo, com o esclarecimento de objetivos didáticos; *representação* do uso de um repertório, incluindo analogias, metáforas, exemplos, demonstrações; *seleção* e escolha a partir de um repertório didático, incluindo metodologias e gestão de ensino, e *adaptação e ajustes às características do estudante* ao considerar suas concepções, pré-concepções, dificuldades de aprendizagem, linguagem, cultura, motivações, gênero, idade, habilidades, atitudes e atenção.

Para Shulman (1987), o **ensino** inclui a gestão, interação, trabalho em grupo, disciplina, humor, questionamentos e outras formas observáveis de ensino em sala de aula. O evento **avaliação** implica a verificação da compreensão dos estudantes no ensino interativo, exame da compreensão dos estudantes no final das aulas, unidades, avaliação do próprio desempenho docente, ajustando-o de acordo com as experiências. A partir disso, faz-se necessária a **reflexão**, revisão, reconstrução, representação, análise crítica da turma e do próprio desempenho docente, com evidências. Finalmente, o modelo de Shulman inclui uma **nova compreensão** dos objetivos, dos conteúdos da disciplina, dos estudantes e do próprio docente, que consolidam novas formas de ensino e aprendizagem advindas da experiência.

No desenvolvimento da ação docente, esses eventos se realizam em processos de transformação e representação do conteúdo que será ensinado aos estudantes. Potencializa-se o modelo *PCK*, caracterizado por Shulman (1987) como um amálgama entre conteúdos específicos e pedagogia, domínio exclusivo de professores e um corpo especializado de conhecimento necessário para ensinar.

Como o ensino é uma atividade complexa que recorre a articulação de diferentes conhecimentos (SHULMAN, 1986; 1987; MISHRA; KOEHLER, 2006), como um fenômeno multidimensional que compõe a ação docente, configura-se relevante a investigação sobre o “fazer didático” e, dentro dele, o “saber fazer e escolher”, e o suporte das tecnologias digitais no desenvolvimento de propostas pedagógicas contextualizadas.

Para suprir a falta de teorias e modelos conceituais que informem e orientem a pesquisa na área de ensino com tecnologias (ANGELI; VALANIDES, 2009), os pesquisadores Mishra e Koehler (2006) propuseram um modelo denominado *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)*, a partir da formulação do *PCK* sistematizado por Shulman, com o objetivo de estendê-lo à integração das TDIC pelos professores em suas ações didáticas. Segundo Mishra e Koehler (2006), em suas primeiras discussões, Shulman não abordou a tecnologia e sua relação com a pedagogia e conteúdo porque, na época de seus estudos, questões que envolviam tecnologias não estavam em evidência.

O presente artigo compreende as reflexões derivadas de uma pesquisa exploratória, em periódicos internacionais, sobre educação e tecnologias e capítulos de livros que discutem a inter-relação dos diferentes tipos de conhecimentos docentes apoiados por tecnologias. O objetivo foi compreender as contribuições e os desafios do *TPACK*, como modelo explicativo da ação docente, nas decisões acerca da integração de tecnologias em práticas pedagógicas. Não se tem a pretensão de esgotar o tema nem de propor generalizações, dada a complexidade do fenômeno educacional. Mas, acredita-se que as reflexões efetivadas podem incentivar e motivar maior desenvolvimento da temática em questão.

## Metodologia

Uma pesquisa exploratória foi realizada na base de dados *SpringerLink*, disponível no Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBiUSP), no período de 2002 a 2012, utilizando-se a sigla *TPACK*, pela qual é conhecido o modelo teórico “*Technological Pedagogical Content Knowledge*”. O que inspirou o recorte temporal citado foi a aprovação da Portaria n. 2.253, de 18 de outubro de 2001, que autorizava 20% do total da carga horária dos cursos superiores, sob a perspectiva semipresencial, envolvendo a utilização de plataformas virtuais, com incentivo à pesquisa sobre seu uso educacional.

Na base de dados *SpringerLink*, do total de 48 artigos 24% salientam a integração de conhecimentos pedagógicos e tecnológicos relacionados à formação geral de professores, como os estudos de Davies (2011); Antonenko e Thompson (2011); Lee e Tsai (2010); Inan e Lowther (2010); Polly e Hannafin (2010); Mishra, Koehler e Kereluik (2009); Nelson, Christopher e Mims (2009); Cox e Graham (2009); Beauchamp e Kennewell (2008); Krumsvik (2008); Resta e Laferrière (2007).

Em relação à produção acadêmica nacional, foram realizadas buscas nos periódicos da revista “Educação e Pesquisa”, da Faculdade de Educação da USP e na revista “Educação Temática Digital (ETD)”, da Faculdade de Educação da Unicamp, por serem avaliadas como periódicos Qualis A pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). No processo de busca, no período de 2002 a 2012, não foram encontradas produções acadêmicas sobre o tema.

Para complementar o mapeamento de referências sobre *TPACK*, a busca efetivada contemplou mais dois periódicos específicos que publicam pesquisas sobre educação e tecnologia, com maior fator de impacto em 2010/2011. Foram encontrados 31 artigos na revista *Computers & Education*, sendo que 32% discutem características gerais do conhecimento pedagógico-tecnológico do professor como extremamente relevantes ao processo de ensino, a saber: Tondeur et al. (2012); Peeraer e Van Petegem (2012); Petko (2012); Yurdakul et al. (2012); Prestridge (2012); Graham (2011); Archambault e Barnett (2010); Angeli e Valanides (2009); Kilbourn e Álvarez (2008) e Koehler, Mishra e Yahya (2007). Na Revista *British Journal of Educational Technology* foram encontrados oito artigos, sendo que quatro se relacionam ao foco desta investigação, sendo eles: Kinchin (2012); Davis, Preston e Sahin (2009); Liu (2008) e Ferdig (2006).

A pesquisa exploratória realizada incluiu o artigo de Voogt et al. (2012), publicado no *Journal of Computer Assisted Learning*, contendo revisão de estudos internacionais sobre o tema da articulação de diferentes conhecimentos na ação docente. A sua inclusão na pesquisa se justifica por apresentar revisão sistemática da literatura sobre *TPACK*, em 55 artigos de periódicos (e um capítulo de livro) publicados entre 2005 e 2011, nas bases de dados científicas: *Education Resources Information Center - ERIC*, *Web of Science*, *Scopus* e *PsychINFO*.

A revisão de estudos também incluiu dez capítulos, publicados em dois livros, que discutem a inter-relação dos diferentes tipos de conhecimentos na formação geral de professores apoiada por TDIC, cuja publicação de 2008 foi organizada pela *American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE)* e a de 2012 organizada por Ronau, Rakes e Niess.

A leitura do conjunto dos estudos internacionais permitiu identificar um estado preliminar do conhecimento sobre o *TPACK* e como são descritas as contribuições e os desafios de um modelo explicativo da ação docente.

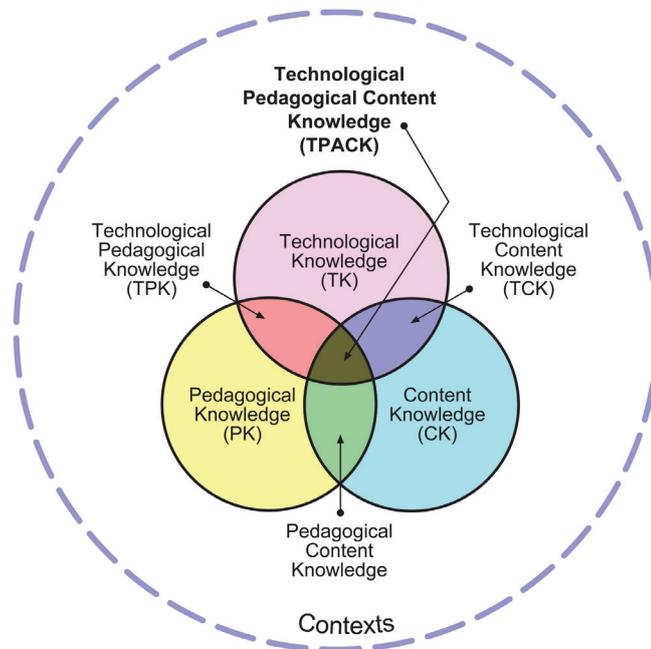
## **Componentes basilares do Modelo *TPACK***

O desafio de integrar os conhecimentos sobre a aprendizagem, o pensamento do estudante, os conteúdos específicos e a tecnologia motivaram os pesquisadores Mishra e Koehler (2006) na proposição de um quadro conceitual do conhecimento docente, denominado *TPACK*, que pode ser utilizado em contextos de ensino e de aprendizagem variados, em múltiplas áreas curriculares. Conforme citado anteriormente, o modelo *TPACK* considera três áreas distintas e inter-relacionadas, representados pela Figura 1.

Tal base de conhecimento docente contempla as dimensões pedagógicas, de conteúdos específicos e tecnológicas inter-relacionadas e ilustram as intersecções da complexidade da prática pedagógica. O modelo *TPACK* expressa um saber que se

diferencia do conhecimento de especialistas em tecnologia, de professores de áreas específicas ou de profissionais da educação que dominam a didática geral.

**FIGURA 1** – *Framework TPACK* e a integração dos seus componentes



Fonte: <http://tpack.org/>.

Segundo Koehler e Mishra (2008); Koehler, Shin e Mishra (2012) a estrutura do *TPACK*, considerada uma complexa interação entre os três corpos de conhecimento, impacta significativamente a pesquisa e a prática na produção de tipos mais integrados de conhecimentos flexíveis, necessários para integrar a tecnologia em sala de aula. O modelo incentiva muitas perguntas a serem feitas sobre a metodologia de coleta de dados e estratégias disponíveis para analisá-los e interpretá-los. As funções do modelo, como um esquema de classificação, fornecem informações sobre a natureza e as relações dos objetos, ideias e ações pedagógicas.

Outros estudos como o de Cox e Graham (2009) analisam conceitualmente o modelo *TPACK* a fim de esclarecer as fronteiras entre os diferentes tipos de conhecimentos e facilitar o seu estudo na prática. As distinções dos componentes do *TPACK* ampliam sua precisão em relação as que foram indicadas na literatura original de Mishra e Koehler (2006). Na sequência é apresentada a definição dos componentes individuais (pedagógico, conteúdo e tecnológico) realizada por Cox e Graham (2009).

O componente *Pedagogical Knowledge (PK)* concentra-se no conhecimento do professor de atividades gerais para todos os domínios de conteúdo, tais como aprendizagem por descoberta, aprendizagem cooperativa, aprendizagem baseada em problemas, dentre outros. Pode incluir estratégias para motivar os estudantes, tornar eficiente a comunicação com a comunidade escolar, administrar situações em sala de aula, avaliar habilidades desenvolvidas e conhecimentos construídos.

O *Content Knowledge (CK)* indica o conhecimento das possíveis representações de tópicos específicos em uma determinada área, por exemplo, modelos de fluxos

de elétrons em Ciências, gráficos e tabelas em Matemática, processos de divisão celular em Biologia ou linhas do tempo em História. É um conhecimento que independe de atividades pedagógicas específicas ou de como o professor pode usar essas representações para ensinar.

O *Technological Knowledge (TK)* é definido como o conhecimento sobre o uso específico das tecnologias emergentes, ou seja, aquelas que ainda não são “transparentes” (CLARK, 2003)<sup>3</sup> no contexto educativo. Por exemplo, o livro já foi considerado uma tecnologia emergente (um recurso mais fácil de usar do que um pergaminho). Os livros não eram amplamente aceitos e utilizados de imediato, mas depois de centenas de anos, são agora também considerados, como tecnologias transparentes, assim como outros recursos didáticos utilizados nas salas de aula, como por exemplo, o *datashow*, o retroprojetor, o computador etc., contribuem para a perspectiva de interação humano-máquina.

De acordo com Koehler, Mishra e Yahya (2007), discussões na literatura relatam, por exemplo, sobre a extensão do conceito *PCK*, defendido por Shulman, agora, para fundamentar o uso das TDIC. Nesse sentido, o *TPACK* não é uma abordagem completamente nova e o diferencial se concentra na intersecção dos componentes descrita na próxima seção.

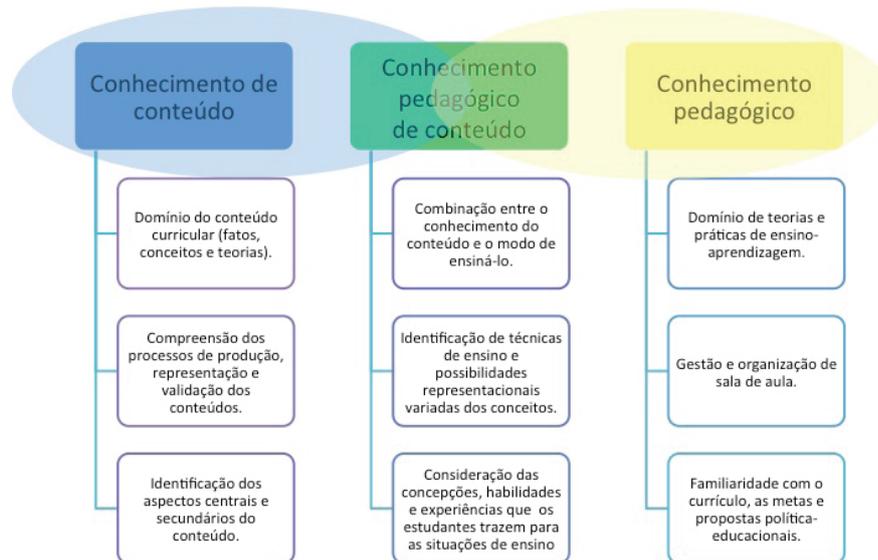
### **A intersecção dos componentes no modelo *TPACK***

O delineamento da base de conhecimento docente requer a compreensão de que os fenômenos educacionais não acontecem isoladamente. Segundo Mishra e Koehler (2006), a compreensão da intersecção dos componentes no modelo pode auxiliar na análise das mudanças atitudinais, procedimentais e conceituais das competências docentes.

Para Shulman (1987), o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (*PCK*) representa a intersecção entre os conhecimentos de conteúdo específico e pedagógico (Figura 2) que permite a compreensão de como determinados temas se organizam e são adaptados aos diferentes interesses e habilidades dos estudantes. Esse conhecimento não é apenas um repertório de técnicas que o professor utiliza para ensinar um conteúdo, mas se caracteriza por uma forma de pensar que é própria do professor, uma habilidade de tornar um conteúdo compreensível para o estudante, considerando os propósitos de ensino.

3 Clark (2003) se refere à formação de um sistema estendido, a partir da cooperação mútua entre humanos e tecnologias; é a capacidade de entrosamento do cérebro com as tecnologias. Essa integração é definida como tecnologia transparente, em que a distinção entre o usuário e a ferramenta é precisa e contínua. Uma tecnologia transparente “é uma tecnologia que é tão bem adaptada e integrada com nossas próprias vidas, capacidades biológicas e projetos que se torna quase invisível ao uso” (p. 37).

**FIGURA 2** – Intersecção dos conhecimentos de conteúdo e pedagógicos



Fonte: Representação dos estudos Shulman (1987) sobre PCK, organizado pelas autoras.

A intersecção dos componentes conteúdo e tecnologia é abordada por Koehler e Mishra (2008) que ressaltam que a tecnologia tem um conteúdo que envolve o conhecimento do histórico da tecnologia (concepção do produto; lançamento no mercado; adoção pelos usuários; atualização das versões e obsolescência técnica ou funcional); das características da tecnologia (o que é; para que serve e como funciona); e das formas encontradas por professores e estudantes para usarem os recursos tecnológicos com intencionalidade educativa.

O conhecimento tecnológico de conteúdo (*TCK*) permite compreender que o *design* da tecnologia pode contribuir ou restringir o que se pode fazer com ela, bem como compreender a relação das TDIC com o conteúdo curricular específico. Por exemplo, o uso do *e-mail* contribui para comunicação assíncrona, facilita o armazenamento de arquivos e a trocas de mensagens. Entretanto, o uso do *e-mail* dificulta a comunicação síncrona, a expressão de sutilezas, emoção e humor (KOEHLER; MISHRA, 2008) e restringe ou tolhe a entonação, pausa e expressão facial ou corporal.

A intersecção referente ao Conhecimento Pedagógico-Tecnológico (*TPK*) abrange a compreensão de componentes e potencialidades de várias tecnologias; como elas são usadas no processo de ensino e aprendizagem e de que forma o ensino pode mudar como resultado do uso de uma tecnologia específica (MISHRA; KOEHLER, 2006). Implica em conhecer os diferentes recursos tecnológicos e ter habilidades para escolher o mais apropriado para a realização de atividades específicas; dominar estratégias pedagógicas e ter habilidade para aplicá-las com o uso da tecnologia. Para Cox e Graham (2009), o *TPK* é um conhecimento das atividades pedagógicas gerais com o uso de tecnologias emergentes. Pode incluir, por exemplo, o conhecimento de como motivar os estudantes a aprenderem cooperativamente, utilizando as tecnologias, independentemente de uma disciplina ou tópico específico, não porque não envolvem conteúdos, mas porque elas podem ser usadas em qualquer domínio de conteúdo.

Finalmente, a integração dos três componentes (*TPACK*) se refere ao conhecimento de como coordenar o uso de atividades para disciplinas específicas ou atividades para representar tópicos específicos, utilizando as TDIC para facilitar aprendizagem do estudante. Para Cox e Graham (2009), à medida que as tecnologias utilizadas nas atividades e representações tornam-se ubíquas, o *TPACK* transforma-se em *PCK*. Por exemplo, um professor pode saber como conduzir uma dissecação de rã, como parte da aprendizagem baseada em pesquisa. Alternativamente, ele pode saber como usar um simulador de dissecação *on-line* com seus estudantes, como parte da aprendizagem baseada em pesquisa, em uma *WebQuest*. O conhecimento de como usar o simulador *on-line* como parte das atividades para a disciplina específica é *TPACK*, enquanto o conhecimento de como conduzir uma dissecação tradicional com tecnologias “transparentes” (bisturis, pinças, alfinetes, papel, diagramas, dentre outros) é *PCK*.

Segundo Graham (2011, p. 1953), “muitos pesquisadores reconhecem o apelo e potencial do modelo *TPACK*”. A comunidade científica adotou o modelo rapidamente, fato expresso pelo crescimento dos grupos de estudo sobre *TPACK*, pelas discussões específicas ocorridas nas conferências “*Society for Information Technology and Teacher Education (SITE)*” e “*American Educational Research Association (AERA)*” e pelo lançamento do livro<sup>4</sup> patrocinado em 2008 pelo *Innovation and Technology Committee of the American Association of Colleges for Teacher Education (AACTE Committee on Innovation and Technology)*.

No entanto, a recente revisão sistemática da literatura de Voogt et al. (2012) apontou três diferentes entendimentos do conceito *TPACK*, desenvolvidos ao longo do tempo: *T(PCK)* como *PCK* ampliado (NIESS, 2005; COX; GRAHAM, 2009); *TPACK* como um corpo único e distinto de conhecimento (ANGELI; VALANIDES, 2009) e *TP(A)CK* como a interação entre os três domínios do conhecimento e suas interseções em um contexto específico (MISHRA; KOEHLER, 2006). Enquanto as duas primeiras conceituações identificaram o *TPCK* como um domínio de conhecimento próprio; o *TP(A)CK* representou uma visão integradora e enfatizou a relação entre os três conhecimentos e suas interseções. Para Voogt et al. (2012), o *TPACK* deve ser entendido como um corpo distinto do conhecimento.

Apesar das críticas, Ronau e Rakes (2012b) apresentam pesquisas sobre o tema e composições de quadros teóricos estruturais, mas “poucos estudos que, empiricamente, avaliam os efeitos do conhecimento do professor sobre os resultados de aprendizagem dos estudantes” (p. 325). Dessa forma, reconhece-se a importância do trabalho da comunidade científica em aclarar as definições do *TPACK* e aprimorar a eficácia do modelo com vistas a fornecer um quadro analítico e esquemas de categorização para análise do conhecimento do professor e sua evolução no uso de TDIC na educação.

#### Contribuições do Modelo *TPACK*

Nesta investigação foram identificados alguns estudos que expandiram e aprofundaram a compreensão acerca dos domínios de conhecimentos do professor, didaticamente dividida em três categorias, a saber: as investigações e experiências

4 AACTE Committee on Innovation and Technology. *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*. New York: Routledge, 2008.

apoiadas pelo *TPACK*; o *TPACK* como orientador da formação inicial e permanente de professores e a relação do *TPACK* com outros modelos.

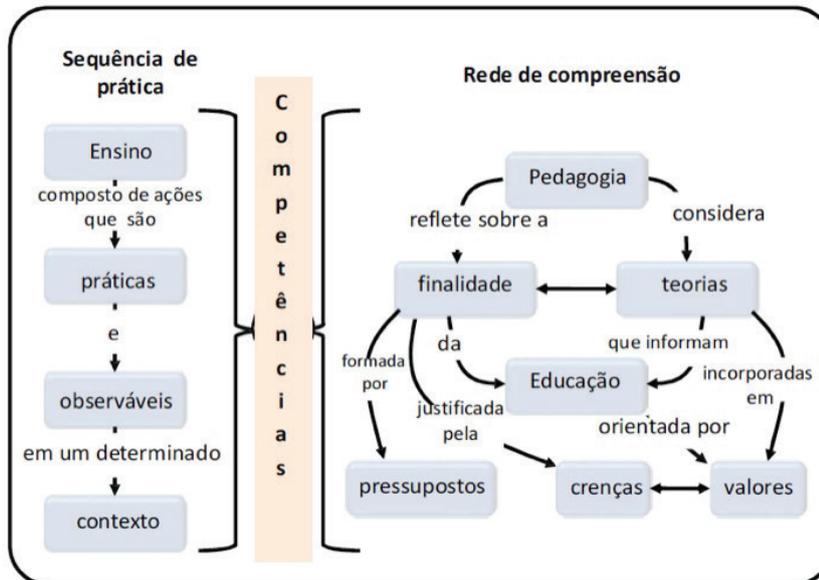
### **Investigações e experiências apoiadas pelo *TPACK***

Koehler, Mishra e Yahya (2007) apresentam os resultados de uma investigação sobre o desenvolvimento do *TPACK*, utilizando a abordagem “*learning by doing*”. Trata-se de uma tarefa autêntica de planejamento, em que as habilidades tecnológicas para uso dos recursos são articuladas aos conteúdos específicos e aos objetivos específicos de ensino. Concluíram que o desenvolvimento do *TPACK* é um processo de várias gerações, envolvendo o desenvolvimento de entendimentos mais profundos da complexa teia de relações entre conteúdo, pedagogia, tecnologia e os contextos curriculares específicos.

Mishra, Koehler e Kereluik (2009) destacam o modelo *TPACK* como apoio para orientar as decisões dos professores, ao planejarem suas práticas com tecnologias educacionais, concentrando-se em abordagens flexíveis para ensinar, que perduram no processo de mudanças de tecnologias, conteúdos ou pedagogias. Petko (2012) destacou que a estrutura analítica *TPACK* é um dos eixos de diferenciação do uso pessoal de *hardware* e *softwares* pelo professor e das competências didático-pedagógicas necessárias para apoiar processos de aprendizagem com TDIC. Prestridge (2012) destacou que o *TPACK* contribui para a compreensão de que forma as tecnologias devem ser utilizadas para inovar as formas de ensinar conteúdos específicos. Krumsvik (2008) relacionou a competência didática em TDIC com os estudos sobre *TPACK*, enfatizando a competência docente para incorporar competências pedagógicas e digitais em termos de conteúdo.

Kinchin (2012) ao analisar o modelo *TPACK* ressalta o mal-entendido do termo “pedagogia”, que muitas vezes é tomado como sinônimo de ensino, que, no entanto, é estrutural e funcionalmente diferente. A figura 3 ilustra a estrutura de conhecimento linear do discurso docente (sequência de prática) e a estrutura do conhecimento do discurso pedagógico (a rede de entendimento). A articulação desses componentes complementares é necessária para atingir a competência docente.

**Figura 3:** Articulação dos componentes pedagógicos para o desenvolvimento de competências docentes. Fonte: Adaptação de Kinchin (2012, p. E45).



Segundo este autor, embora o ensino seja mais visível e a pedagogia subjacente seja menos aparente, é a pedagogia (composta de valores, crenças, finalidades, teorias e pressupostos) que impulsiona e apoia a prática de ensino. Ponderou que a insatisfação com a integração de tecnologias na educação está relacionada às barreiras impostas (falta de confiança, de competência e de acesso aos recursos) ou aos formatos adotados para essa integração (replicação de modelos de transmissão tradicionais de ensino com tecnologias). Destacou que o modelo *TPACK* pode auxiliar na superação desses obstáculos, ao permitir que professores redirecionem um *software* para uso educacional; que reconheçam os aspectos pedagógicos do recurso tecnológico e revejam o conhecimento do conteúdo subjacente. Mas, para isso, é necessária a interação entre as equipes (professores especialistas, tecnólogos e pesquisadores), pois muitas vezes estas se concentram nas áreas individuais do modelo *TPACK*, com vistas à construção de novas concepções de recursos de aprendizagem, de novas abordagens para o uso da tecnologia e de desenvolvimento de soluções criativas e pedagógicas.

Outros estudos (PEERAER; VAN PETEGEM, 2012; INAN; LOWTHER, 2010; BEAUCHAMP; KENNEWELL, 2008; LIU, 2008; RESTA; LAFERRIÈRE, 2007) citam as investigações sobre *TPACK* como um conhecimento docente que orienta a exploração dos recursos pedagogicamente para representar conteúdos específicos e colaborar com a aprendizagem do estudante.

### ***TPACK* como orientador da formação inicial e permanente de professores**

Davis, Preston e Sahin (2009) identificam em estudos anteriores, incluindo as pesquisas sobre *TPACK* publicadas no “*Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators*”, as características eficazes para o planejamento da formação inicial e permanente de professores: 1) relação direta com a disciplina, prática pedagógica e crenças do professor; 2) oportunidade de aprendizagem ativa

dos professores para que desenvolvam o seu próprio profissionalismo, num período de tempo prolongado, interagindo com os professores da própria e de outras comunidades de prática (espaços para criação de redes colaborativas de aprendizagem, compartilhamento de práticas e reflexões acadêmicas), incluindo tutoria ou *coaching* no desenvolvimento profissional; 3) coerência com as normas e a política educacional e 4) apoio institucional, incluindo a oferta de recursos tecnológicos, definição de carga horária para a participação de cursos e estudos e avaliação processual. Recomendam que a formação de docente para uso das TDIC deve ser projetada para apoiar a evolução de cada professor de forma contextualizada com suas turmas, escola e região; investimento na formação dos formadores de professores em TDIC e incorporação da avaliação da formação de professores em TDIC.

Niess (2008) apresenta experiências necessárias para apoiar o desenvolvimento de pensamentos estratégicos com o *TPACK* na formação de professores: comunicação com os estudantes em ambientes apoiados por tecnologias; investigação do raciocínio dos estudantes sobre seus entendimentos ao aprenderem com a tecnologia (se as TDIC ajudam/interferem na aprendizagem) e identificação de como a tecnologia pode ser aplicada para melhorar a aprendizagem, como o uso de tecnologia muda o que é aprendido e como a tecnologia pode ser usada para evidenciar a aprendizagem do estudante. Concluiu identificando a necessidade de acompanhamento do desenvolvimento dos conhecimentos, habilidades e disposições de *TPACK* e destacou que a postura reflexiva é fundamental para o desenvolvimento do modelo. A reflexão é um desafio para melhorar as aulas, as estratégias e as avaliações, e é uma experiência importante na formação do professor para o século XXI.

Bull, Bell e Hammond (2008) apresentam perspectivas em todas as áreas de conteúdos no âmbito da *National Technology Leadership Coalition (NTLC)*, uma associação educacional com o objetivo de promover o *TPACK* na formação inicial e permanente de professores. Consideram que poucos especialistas em tecnologia têm conhecimento pedagógico do conteúdo e poucos professores são fluentes em todas as possibilidades das tecnologias; por isso defendem a necessidade de abordagens colaborativas. Apontam para a importância do diálogo entre as disciplinas para desenvolvimento de sentido unificado de pesquisas e resultados sobre melhores práticas em programas de formação de professores.

Niess (2012) destaca que o *TPACK* é uma “lente dinâmica” que descreve o conhecimento docente necessário para projetar, implementar, avaliar o currículo e o ensino com tecnologia. Para ela, os programas de formação de professores precisam considerar os conhecimentos, as experiências de ensino, as crenças e as disposições trazidos pelos professores para orientar o desenvolvimento desse conhecimento recém-descrito (*TPACK*) para o ensino com as tecnologias. O desafio para os formadores de professores e pesquisadores consiste nas respostas aos questionamentos, tais como: Como deve ser um programa de preparação de professores baseado em *TPACK*? Quais são as experiências essenciais necessárias para a integração de pedagogia, conteúdo e tecnologia? Quais trajetórias de aprendizagem são apoiadas no desenvolvimento de *TPACK*? Os métodos e planejamentos de ensino, a gestão de sala de aula e as experiências de estágio de futuros professores, segundo a autora, precisam ser revistos, considerando o impacto e a influência de recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem.

Tondeur et al. (2012) destacam que o *TPACK* é uma estrutura que enfatiza a importância de preparar os futuros professores para fazer escolhas sensatas das tecnologias utilizadas para ensinar conteúdos, para grupos de estudantes específicos. A integração das tecnologias inclui um espectro de abordagens para o ensino e aprendizagem, variáveis curriculares e as crenças educacionais dos professores. Defendem que os professores em formação devem ter a oportunidade de experimentar a integração pedagógica da tecnologia na sala de aula, observando bons exemplos de ação docente apoiada por TDIC, para serem capazes de implementar suas próprias práticas.

Harris (2008) apresenta sugestões sobre posturas de professores experientes que podem integrar tecnologias educacionais no currículo, fundamentando-se no modelo *TPACK*, e como formadores de professores podem ajudar nesse processo. Pondera que as tecnologias envolvem ferramentas que auxiliam na compreensão do conteúdo e implementação de melhores práticas de ensino. O foco da integração tecnológica deve ser o currículo e a aprendizagem, ou seja, a integração não pode ser definida pela quantidade ou tipo de tecnologia utilizada, mas como e por que ela deve ser usada (“dispositivo de transformação” curricular). Concluiu que, o desenvolvimento de abordagens pedagógicas é um processo aditivo, recursivo e expansivo, ao invés de uma série linear de substituições do “velho” pelo “novo”.

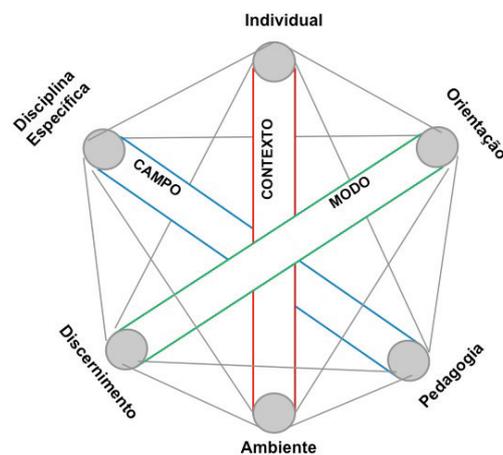
### **Relação do *TPACK* com outros modelos**

Kelly (2008) descreveu o estado atual da equidade no acesso à tecnologia nos Estados Unidos e defendeu a necessidade de minimizar a “exclusão digital” para tornar a tecnologia acessível, através de esforços sociais sistêmicos. Apresentou um modelo conceitual e de conhecimento pedagógico para atenuar a desigualdade de acesso às TDIC, articulado com o *TPACK*, ao considerar: as interações como determinantes para o aprendizado; o surgimento de obstáculos e oportunidades de desenvolvimento dos estudantes e o contexto (características dos estudantes, professores e escola) como fator-chave para planejar o uso de TDIC.

Polly e Hannafin (2010) propuseram a abordagem de “Desenvolvimento Profissional Centrada no Estudante” (DPCE) para orientar tanto a formação profissional como o trabalho empírico sobre a aprendizagem do professor. Nesse sentido, essa abordagem acolhe o que recomenda o *TPACK*. Davies (2011) descreve um quadro de letramento tecnológico para auxiliar professores na compreensão, avaliação e promoção da integração de tecnologias em sala de aula de forma eficaz e adequada. Afirma que a ação docente pode ser aprimorada com o uso da tecnologia (ferramenta, equipamento ou dispositivo eletrônico ou mecânico), mas seu uso efetivo requer compreensão dos objetivos de aprendizagem e da função da tecnologia selecionada na realização dessas metas. Kilbourn e Álvarez (2008) também citam o modelo *TPACK*, caracterizando-o como um quadro global para a tecnologia educacional. Ressaltam que professores e estudantes devem estar cientes das questões implícitas nas tecnologias que aprendem, utilizam e ensinam, tais como: formas e convenções; logísticas e eficiência; imediatismo e conexão; discernimento; independência e autoridade.

Ronau e Rakes (2012a) examinam a validade do modelo *Comprehensive Framework for Teacher Knowledge (CFTK)* através de revisão sistemática e meta-análise de amostra composta por 411 artigos, publicados entre 1966 e 2010, a fim de considerar as mudanças nas concepções sobre conhecimento docente ocorridas ao longo do tempo. Esse modelo compreende o conhecimento dos professores em um modelo tridimensional (Figura 4), apoiado por seis aspectos inter-relacionados em três eixos ortogonais: 1) **Campo**, incluindo o conhecimento da **Disciplina específica** e de **Pedagogia**; 2) **Modo**, envolvendo **Orientação** (crenças, valores, motivações, atitudes e outras qualidades pessoais) e **Discernimento** (reflexão) e 3) **Contexto**, referindo-se ao conhecimento do **Indivíduo** (situação socioeconômica, sexo, idade, origem, estilos de aprendizagem) e do **Ambiente**. Os autores analisaram as interações desses aspectos, conforme apareceram na literatura, sem limitar-se a uma área específica de conteúdo.

**Figura 4:** Comprehensive Framework for Teacher Knowledge (CFTK)



Fonte: Ronau e Rakes (2012a, p. 61, tradução nossa).

Segundo Ronau e Rakes (2012a), o *TPACK* e outros modelos contribuem significativamente para a compreensão de algumas interações entre os componentes do conhecimento do professor. A potencialidade do *CFTK* para examinar a dinâmica do conhecimento do professor pode ser vista na sua versatilidade com interações de diferentes aspectos de conhecimentos de professores. Dessa forma, o modelo *CFTK* esclarece de que forma o conhecimento dos professores influencia o currículo, o ensino, a aprendizagem e a avaliação.

Boling e Betty (2012) realizaram revisão de literatura e descreveram categorias que influenciam o sucesso de integração da tecnologia em salas de aula, fundamentadas no *Cognitive Apprenticeship Model (CAM)*. Esse modelo pode ser usado para auxiliar na descrição dos processos cognitivos que apoiam a aprendizagem individual de professores e orientar a formação docente em relação aos conhecimentos, habilidades e disposições necessárias para integrar com sucesso as tecnologias na sala de aula. Em outras palavras, o *CAM* pode orientar a formação de professores para integrar a tecnologia no ensino de conteúdos complexos, como uma ferramenta para maximizar o potencial de aprendizagem dos estudantes.

## Desafios e Avanços do *TPACK*

Ao realizar a leitura dos trabalhos que compuseram esta revisão de literatura, os três principais desafios encontrados se referem à dificuldade de consenso ao definir cada constructo do modelo; à necessidade de definição dos tipos de tecnologias abarcadas pelo *TPACK* e à fragilidade no processo de avaliação do *TPACK*. Ao mesmo tempo, além dos desafios, os autores apresentaram avanços do modelo, que podem ser relacionados às contribuições supracitadas e que sugerem ampliação de pesquisas no campo.

Em relação ao primeiro desafio, Graham (2011) apresenta críticas ao modelo *TPACK* que precisam ser discutidas pela comunidade acadêmica para o aperfeiçoamento da teoria, ressaltando que na simplicidade do modelo se esconde um nível subjacente de complexidade, principalmente em relação à necessidade de definições e entendimentos comuns dos constructos do *TPACK* e suas fronteiras. Concluiu que o modelo pode fornecer orientação reflexiva para o planejamento de programas de formação de professores, desde que os formadores tenham competência para articular os constructos do *TPACK*, compreendendo as dimensões de integração da tecnologia do geral para o conteúdo específico, aliadas às diferentes intervenções pedagógicas para alcançar as expectativas de aprendizagem. Para isso, os pesquisadores devem articular cada constructo do modelo ao seu valor potencial para melhor compreensão dos desafios enfrentados, na prática, pelos professores.

Archambault e Barnett (2010) analisam a validade do modelo *TPACK*, concluindo que, embora o modelo *TPACK* seja útil do ponto de vista organizacional, é difícil separar cada um dos seus domínios na prática e representar a integração eficaz da tecnologia para melhorar o aprendizado dos estudantes. Além de pontos fracos em termos de precisão e valor heurístico, o modelo também é limitado em sua capacidade de auxiliar os pesquisadores na previsão de resultados ou revelação de novos conhecimentos.

Voogt et al. (2012) investigaram a base teórica e a utilização prática do *TPACK* e os resultados também mostraram diferentes entendimentos do modelo. Identificou-se que o conhecimento do professor e os princípios sobre pedagogia e tecnologia estão interligados; ambos determinam a decisão do professor em ensinar, ou não, apoiada pela tecnologia. A participação ativa no (re)design e implementação de aulas com tecnologias foram encontradas como uma estratégia promissora para o desenvolvimento de *TPACK* em professores e em futuros professores.

O segundo desafio está intrinsecamente relacionado ao primeiro, ou seja, a falta de clareza das definições dos constructos levou alguns pesquisadores a explicitarem o alcance do “conhecimento tecnológico” em seus estudos.

Angeli e Valanides (2009) argumentam que o modelo *TPACK* deve ser considerado como um quadro teórico-analítico para orientar e explicar o pensamento dos professores sobre a integração da tecnologia no ensino e na aprendizagem, mas destacaram a relevância de explorar sua epistemologia. Os autores contribuíram para seu maior refinamento teórico ao introduzirem ao modelo o conceito *TPACK-TIC*, que envolve a especificidade que estava faltando no modelo sobre a relação dinâmica e transacional entre o conhecimento da pedagogia, conteúdo, das características e contribuições das tecnologias. Dessa forma, dois elementos foram adicionados no

*TPACK-TIC*, o conhecimento dos estudantes (suas dificuldades e estilos de aprendizagem) e conhecimento do contexto (consideração dos êxitos e do que foi insatisfatório nas práticas pedagógicas em suas aulas) para auxiliar na compreensão de como determinados temas que são difíceis de serem entendidos pelos estudantes ou difíceis de serem representados por professores, podem ser transformados e ensinados com o apoio da tecnologia.

Para Lee e Tsai (2010), o modelo *TPACK* pode não ser suficiente para fornecer informações sobre o que os professores precisam saber a fim de integrar a tecnologia *web* de forma adequada no ensino. Dessa forma, a partir dos estudos de Shulman (1986) e Mishra e Koehler (2006), Lee e Tsai (2010) cunharam o *Technological Pedagogical Content Knowledge-Web (TPCK-W)* e exploraram as correlações entre autoeficácia docente, percebida em termos do modelo *TPCK-W*, suas atitudes em relação ao ensino baseado na *web* e suas variáveis (idade, tempo de experiência no magistério, experiência com a *web* e de experiência de uso pedagógico da *web*).

Ferdig (2006) investiga a importância do uso pedagógico das tecnologias na educação e do *TPACK*. Destaca a necessidade de um levantamento das inovações tecnológicas que apresentam resultados positivos no processo de implementação. A partir de revisão sistemática de literatura, argumenta que a inovação na educação com tecnologias envolve pedagogia, pessoas e desempenho. Os fatores pedagogia e pessoas são necessários e interdependentes, pois a pedagogia é parte de um processo e este inclui ensino com pedagogia. A investigação do fator desempenho, isto é, os resultados e a implementação, requerem aprofundamento para evidenciar como o uso de tecnologias traz contribuições para a aprendizagem. Esse terceiro fator ajuda a responder a pergunta: se uma boa inovação é aquela em que a pedagogia e a tecnologia estão intimamente ligadas, como se pode afirmar se o desempenho da inovação foi bem-sucedido? Em vez de entender o que é importante na criação de uma boa inovação, o autor destaca a importância dos resultados demonstrarem que a inovação foi bem-sucedida, examinando as consequências, a avaliação, os resultados ou o desempenho da implementação.

Antonenko e Thompson (2011), Lee e Tsai (2010), Nelson, Christopher e Mims (2009) também relacionam o modelo *TPACK* com a *web 2.0*. Antonenko e Thompson (2011) citam o *TPACK* como apoio ao desenvolvimento de articulações de conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo necessários para educar estudantes que utilizam *podcasts*, *blogs*, *smartphones* e outros recursos da *web 2.0*. Nelson, Christopher e Mims (2009) ponderam que professores que integram tecnologia, pedagogia e conteúdo específico, em vez de se perguntarem “como faço para usar esta tecnologia?”, questionam-se “por que eu quero usar esta tecnologia?”. Para os autores, o *TPACK* orienta o aproveitamento dos recursos da *web 2.0* de forma criativa e apropriada para atender as metas curriculares e promover a aprendizagem e desenvolvimento de competências ao longo da vida (colaboração, pensamento criativo e construção coletiva do conhecimento).

O último desafio categorizado neste trabalho se refere à fragilidade no processo de avaliação do *TPACK* considerado necessário para o estabelecimento de bases sólidas e empíricas para o modelo e para análise crítica de futuras pesquisas. Devido aos poucos estudos ainda realizados, Yurdakul et al. (2012), com o objetivo de medir e explicar as interações e combinação de cada componente dentro do modelo

*TPACK*, desenvolveram uma escala com base nos componentes desse modelo, para avaliar o *TPACK* de futuros professores.

Koehler, Shin e Mishra (2012) afirmam que o movimento em direção à avaliação do *TPACK* denota uma mudança do modelo conceitual para o modelo empírico, levando os pesquisadores a se concentrarem na captura precisa dos níveis de compreensão do *TPACK*. Dessa forma, a partir de um conjunto de critérios, esses autores selecionaram 66 estudos empíricos recentes para analisar as questões de validade e confiabilidade de avaliação de *TPACK*. Foram categorizados 141 instrumentos em cinco tipos (autorrelatos, avaliações de desempenho, entrevistas, observações e questionários “abertos-fechados”). Destacaram que a maior fragilidade nos estudos analisados é a pouca atenção dada às questões de confiabilidade e validade, associadas com os processos de triangulação de dados para avaliar o *TPACK*.

Ronau e Rakes (2012b) examinaram projetos de pesquisa, cujo *design* tem limitado a qualidade de orientação da prática de futuras pesquisas. Os autores ressaltam a importância da aplicação de procedimentos rigorosos, sistemáticos e objetivos para obtenção de conhecimentos confiáveis e relevantes para as atividades e programas de ensino. A expectativa dos autores é que o conteúdo da obra “*Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: a research handbook on frameworks and approaches*” forneça exemplos de estudos aos pesquisadores e profissionais de educação, a fim de promover validade e confiabilidade nas futuras pesquisas científicas.

Voogt et al. (2012) recomendaram as seguintes direções para futuras pesquisas sobre o desenvolvimento do modelo *TPACK*: a) compreensão do conceito *TPACK*, como a base de conhecimento que um professor precisa, para ensinar conteúdos de áreas específicas, apoiado por tecnologias. Recomendaram a realização de revisão de literatura que apontem situações, em contextos práticos, que evidenciem a contribuição do uso de tecnologias para o aprendizado de conceitos difíceis pelos estudantes; b) investigação da complexa relação entre *TPACK* e o conhecimento prático dos professores, ou seja, a sabedoria acumulada pelos professores em relação à sua prática de ensino, seus conhecimentos sobre pedagogia, estudantes, conteúdo e currículo, adquiridos na educação formal, na prática e crenças que os professores possuem sobre essas questões. Para os autores, esses estudos irão contribuir para a seleção de estratégias de formação de professores, apoiadas pelo modelo; c) desenvolvimento de pesquisas específicas sobre autoavaliação e de instrumentos válidos e confiáveis para demonstração do *TPACK* em propostas pedagógicas.

## Considerações finais

O modelo explicativo da ação docente apoiada por tecnologias – *TPACK* – apresenta indicadores importantes que podem orientar decisões acerca da integração de tecnologias em práticas pedagógicas. De acordo com Mishra e Koehler (2006, p. 1443), “teorias, quadros ou modelos podem ser vistos como lentes conceituais pelas quais vemos o mundo”. Auxiliam na identificação de objetos de estudo que merecem atenção no âmbito de fenômenos relevantes investigados. Modelos podem ser considerados como sistemas de classificação ao fornecerem compreensão sobre

a natureza e relações dos objetos estudados e, com isto, contribuir para aperfeiçoamento das propostas docentes.

O professor constrói conhecimentos didático-pedagógicos que orientam sua ação docente de forma cognitiva, social, afetiva, permeada de sentidos e significados advindos de seu contexto, experiências, percepções e crenças sobre o processo de ensino e de aprendizagem. Tais aspectos combinados com os modelos que fundamentam os saberes teórico-metodológicos podem contribuir para a construção de articulação dinâmica desejada no desenvolvimento de práticas de ensino e ressignificação de abordagens e explicações pedagógicas.

Os estudos constantes da revisão das referências sobre o modelo *TPACK* apresentam avanço significativo no campo da formação de professores e das pesquisas em educação, ao destacarem que a integração significativa de tecnologias requer mais do que habilidade e conhecimento destas, envolvendo complexa interação entre os conhecimentos pedagógico, de conteúdo específico e tecnológico.

Dentre as contribuições dos estudos coube destaque para investigações e experiências apoiadas pelo *TPACK*; o *TPACK* como orientador da formação inicial e permanente de professores e a relação do *TPACK* com outros modelos que iluminam a ação docente. Ressaltam que as razões pedagógicas é que orientam a escolha do recurso tecnológico para o ensino de conteúdos e auxílio na resolução de problemas pedagógicos. Além disso, os estudos apontam que alguns fatores contribuem para a seleção de inovações tecnológicas em contextos pedagógicos, como por exemplo, o papel da tecnologia no apoio à aprendizagem de conteúdos; a usabilidade tecnológica do recurso e sua consonância com a usabilidade pedagógica e o insubstituível papel do professor nas decisões sobre a ação docente apoiada pelas tecnologias e com intencionalidade educativa.

O *TPACK* pode orientar a formação do professor ao destacar o desenvolvimento de atividades pautadas na abordagem *learning-by-doing*, isto é, tarefas de planejamento autênticas, em que as habilidades tecnológicas para uso dos recursos são articuladas aos conteúdos específicos e aos objetivos pedagógicos de ensino. O uso dos recursos tecnológicos não é uniforme para cada área de conteúdo, o que ressalta a importância de se conhecer as contribuições e restrições de cada recurso para cada conteúdo e abordagem pedagógica adotada pelo docente. O modelo auxilia na descrição da articulação requerida das tecnologias com conteúdos curriculares e abordagens pedagógicas no processo de ensino.

Os estudos também destacam que o modelo explicativo *TPACK* da ação docente pode igualmente ser fortalecido no âmbito das comunidades de aprendizagem ou de práticas em que os formadores de professores e futuros docentes, bem como professores novatos e experientes se sintam seguros para compartilhar preocupações, motivações, percepções; discutir desafios da prática pedagógica; ouvir outras opiniões; refletir sobre suas crenças e socializar experiências bem sucedidas de como a tecnologia pode melhorar o ensino e a aprendizagem. O planejamento contextualizado da formação inicial e permanente de professores é enriquecido ao prever oportunidades de criação de redes cooperativas de aprendizagem; alinhamento com as políticas educacionais; apoio institucional; processos de avaliação e infraestrutura tecnológica necessária.

Dentre as contribuições também foram citados outros modelos teóricos, como por exemplo, *CFTK e CAM*, além daqueles centrados no estudante; focados no letramento tecnológico e voltados para a consciência crítica da utilização de TDIC. A revisão da literatura serviu para compreender o empenho no desenvolvimento de modelos que possam orientar o planejamento de cursos para a formação de professores; a construção do conhecimento do professor; a análise das relações entre a proposta pedagógica e aprendizado dos estudantes e o desenvolvimento de pesquisas científicas.

Em relação aos desafios, tornou-se evidente a dificuldade de consenso ao definir cada constructo do modelo; a necessidade de definição dos tipos de tecnologias abarcadas pelo *TPACK* e a fragilidade no processo de avaliação do *TPACK*. Tais desafios estão relacionados à complexidade do processo de integração dos conhecimentos docentes. Nesse sentido, o modelo *TPACK* vem auxiliando os professores no gerenciamento das estruturas de conhecimentos dinâmicos em suas práticas profissionais (KOEHLER; MISHRA, 2008), com o objetivo de desenvolver competências e disposições necessárias à integração de recursos tecnológicos ao ensino de conteúdos e ampliar o potencial de aprendizagem dos estudantes. Os estudos destacaram empenho em direção à definição precisa dos componentes do modelo, principalmente na descrição clara do que se entende por “conhecimento tecnológico”, e criação de instrumentos válidos e confiáveis para demonstração e avaliação do *TPACK* em propostas pedagógicas. Para exemplificar, Koehler, Shin e Mishra (2012) apontaram que dos 66 estudos empíricos analisados, 62% utilizaram de dois a quatro instrumentos para avaliar o *TPACK* de professores em exercício ou futuros professores.

Uma das variáveis responsáveis pela dificuldade em avaliar precisamente o *TPACK* em contextos educativos é o fato de que ação docente é um fenômeno multifacetado, complexo e multidimensional. A construção dos conhecimentos docentes se fundamenta em vários fatores, como por exemplo, saberes científicos e acadêmicos do professor; vivências em sala de aula; nível de letramento digital; percepções, valores e crenças sobre a contribuição das TDIC para a aprendizagem dos estudantes; infraestrutura tecnológica institucional; disponibilidade para integrar as TDIC em suas aulas; elaboração de propostas pedagógicas flexíveis às demandas da turma; proposição de atividades significativas pautadas na abordagem *learning by doing*, dentre outros.

A continuidade de pesquisas apoiadas nessa área poderá ampliar a compreensão do sentido e significado de se usar as tecnologias, com intencionalidade educativa, direcionada para práticas pedagógicas inovadoras, além de aprimorar conhecimentos pedagógicos-tecnológicos interpretados pelo modelo integrador do *TPACK*.

## Referências

ANGELI, Charoula; VALANIDES, Nicos. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 154-168, 2009.

ANTONENKO, Pavlo D.; THOMPSON, Ann D. Preservice teachers' perspectives on the definition and assessment of creativity and the role of web design in developing creative potential. **Education and Information Technologies**, v. 16, n. 2, p. 203-224, 2011.

ARCHAMBAULT, Leanna M.; BARNETT, Joshua H. Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. **Computers & Education**, v. 55, n. 4, p. 1656-1662, 2010.

BEAUCHAMP; Gary; KENNEWELL, Steve. The influence of ICT on the interactivity of teaching. **Education and Information Technologies**, v. 13, n. 4, p. 305-315, 2008.

BOLING, Erica C.; BETTY, Jeanine. Overcoming the tensions and challenges of technology integration: how can we best support our teachers?. In: RONA, Robert N.; RAKES, Christopher R.; NIESS Margaret L. **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. Oregon State University, USA: IGI Global, 2012. Cap. 6, p. 136-156.

BULL, Glen; BELL, Lynn; HAMMOND, Tom. Advancing TPACK through collaborations across educational associations. In: AACTE Committee on Innovation and Technology. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators**. New York: Routledge, 2008. Cap. 13, p. 273-287.

CLARK, Andy. **Natural-Born Cyborgs: Minds, technologies and the Future of Human Intelligence**. New York: Oxford University Press, 2003.

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

DAVIES, Randall S. Understanding Technology Literacy: A Framework for Evaluating Educational Technology Integration. **TechTrends**, v. 55, n. 5, p. 45-52, 2011.

DAVIS, Niki; PRESTON, Christina; SAHIN, Ismail. Training teachers to use new technologies impacts multiple ecologies: Evidence from a national initiative. **British Journal of Educational Technology**. v. 40, n. 5, p. 861-878, 2009.

FERDIG, Richard. Assessing technologies for teaching and learning: understanding the importance of technological pedagogical content knowledge. **British Journal Educational Technology**. v. 37, n. 5, p. 749-760, 2006.

GRAHAM, Charles R. Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers & Education**, v. 57, n. 3, p. 1953-1960, 2011.

HARRIS, Judith B. TPCK in-service education: assisting experienced teachers' "planned improvisations". In: AACTE Committee on Innovation and Technology. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators**. New York: Routledge, 2008. Cap. 12, p. 251-272.

INAN, Fethi A.; LOWTHER, Deborah L. Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. **Educational Technology Research and Development**, v. 58, n. 2, p. 137-154, 2010.

KELLY, Mario Antonio. Bridging digital and cultural divides: TPCK for equity of access to technology. In: AACTE Committee on Innovation and Technology. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators**. New York: Routledge, 2008. Cap. 2, p. 31-58.

KILBOURN, Brent; ÁLVAREZ, Isabel. Root-metaphors for understanding: A framework for teachers and teacher educators of information and communication technologies. **Computers & Education**, v. 50, n. 4, p. 1354-1369, 2008.

KINCHIN, Ian. Avoiding technology-enhanced non-learning. **British Journal of Educational Technology**. v. 43, n. 2, p. E43-E48, 2012.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya. Introducing TPACK. In: AACTE Committee on Innovation and Technology. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators**. New York: Routledge, 2008. cap 1, p. 3-30.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya; YAHYA, Kurnia. Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. **Computers & Education**, v. 49, n. 3, p. 740-762, 2007.

KOEHLER, Matthew. How do we measure TPACK? Let me count the ways. In: RONA, Robert N.; RAKES, Christopher R.; NIESS Margaret L. **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. Oregon State University, USA: IGI Global, 2012. Cap. 2, p. 16-31.

KRUMSVIK, Rune Johan. Situated learning and teachers' digital competence. **Education and Information Technologies**, v. 13, n. 4, p. 279-290, 2008.

LEE, Min-Hsien; TSAI, Chin-Chung. Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. **Instructional Science**, v. 38, n. 1, p. 1-21, 2010.

LIU, Gi-Zen. Innovating research topics in learning technology: Where are the new blue oceans?. **British Journal of Educational Technology**, v. 39, n. 4, p. 738-747, 2008.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, Jun. 2006.

MISHRA, Punya; KERELUIK, Kristen. The Song Remains the Same: Looking Back to the Future of Educational Technology. **TechTrends**, v. 53, n. 5, p. 48-53, 2009.

NELSON, Jennifer; CHRISTOPHER, Angela; MIMS, Clif. TPACK and Web 2.0: Transformation of Teaching and Learning. **TechTrends**, v. 53, n. 5, p. 80-87, 2009.

NISS, Margaret L. Guiding preservice teachers in developing TPCK. In. AACTE Committee on Innovation and Technology. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for educators**. New York: Routledge, 2008. Cap. 11, p. 223-250.

NISS, Margaret L. Teacher knowledge for teaching with technology: a TPACK lens. In: RONA, Robert N.; RAKES, Christopher R.; NISS Margaret L. **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. Oregon State University, USA: IGI Global, 2012. Cap. 1, p. 1-15.

NISS, Margaret L. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. **Teaching and Teacher Education** 21, 509-523, 2005.

PEERAER, Jef; VAN PETEGEM, Peter. Measuring integration of information and communication technology in education: An item response modeling approach. **Computers & Education**, v. 58, n. 4, p. 1247-1259, 2012.

PETKO, Dominik. Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the 'will, skill, tool' model and integrating teachers' constructivist orientations. **Computers & Education**, v. 58, n. 4, p. 1351-1359, 2012.

POLLY, Drew; HANNAFIN, Michael J. Reexamining technology's role in learner-centered professional development. **Educational Technology Research and Development**, v. 58, n. 5, p. 557-571, 2010.

PRESTRIDGE, Sarah. The beliefs behind the teacher that influences their ICT practices. **Computers & Education**, v. 58, n. 1, p. 449-458, 2012.

RESTA, Paul; LAFERRIÈRE, Thérèse. Technology in Support of Collaborative Learning. **Educational Psychology Review**, v. 19, n. 1, p. 65-83, 2007.

RONAU, Robert N.; RAKES, Christopher. **A comprehensive framework for teacher knowledge (CFTK): complexity of individual aspects and their interactions**. In:

RONAU, Robert N. Making the grade: reporting educational technology and teacher knowledge research. In: RONA, Robert N.; RAKES, Christopher R.; NISS Margaret L. **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. Oregon State University, USA: IGI Global, 2012b. Cap. 14, p. 323-332.

RONAU, Robert N.; NISS Margaret L. **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. Oregon State University, USA: IGI Global, 2012a. Cap. 4, p. 59-102.

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

SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**. v. 57, n. 1, p. 1-22, feb. 1987.

TONDEUR, Jo et al. Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence, **Computers & Education**, v. 59, n. 1, p. 134-144, 2012.

VOOGT, Joke et al. Technological pedagogical content knowledge: a review of the literature. **Journal of Computer Assisted Learning**, doi: 10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x, 2012.

YURDAKUL, Isil Kabakci et al. The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 964-977, 2012.