

Instrumentos de avaliação do Technological Pedagogical Content Knowledge na formação inicial de professores: Uma revisão sistemática

Technological Pedagogical Content Knowledge assessment tools in initial teacher training: A systematic review

DOI:10.34117/bjdv7n1-221

Recebimento dos originais: 05/12/2020

Aceitação para publicação: 10/01/2021

Mariane Isabele Possidônio da Silva

Especialização em Gestão Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
(UTFPR)

Endereço: Rua Marcelo Augusto Barbur, 120- Jd Veneza II- Ponta Grossa – Pr,
CEP:84.033-003

E-mail: marianeisabele@gmail.com

Marceli Behm Goulart

Doutorado em Educação, pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)
UEPG

Endereço: Rua Antônio Meirelles Sobrinho, 1031, casa 6, Bairro Cajuru - Curitiba - PR
- CEP:82.900-240

E-mail: marcelibg@gmail.com

RESUMO

A estrutura TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) inicialmente se configurou co-mo uma estrutura conceitual para a compreensão dos conhecimentos necessários aos professo-res para integração de tecnologia. Nos últimos anos as pesquisas utilizando esta estrutura tem migrado, de uma preocupação mais teórica para uma preocupação mais concentrada na avalia-ção do conhecimento dos professores sobre a integração tecnológica. Neste sentido, este traba-lho tem como objetivo conhecer e analisar os instrumentos utilizados para avaliação do TPACK na formação inicial de professores, nos periódicos disponíveis no Portal de Periódicos da Coorde-nação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica que analisou 57 trabalhos disponíveis no referido portal, dos quais apenas 24 atendiam aos critérios estabelecidos para esta investigação: utilizar o TPACK; ser um trabalho empírico; tratar da formação inicial de professores. Como resultado desta pesquisa percebeu-se: a importância da avaliação do domínio do TPACK, seja para pesquisadores quanto para formado-res de professores; que o método de coleta do domínio do TPACK mais frequentemente utilizado nos estudos analisados para esta revisão foram, de longe, as medidas de autorrelato, seguidas de medidas de desempenho, entrevistas, questionário aberto e observação; cada tipo de instrumento apresenta potencialidade e fragilidades que precisam ser consideradas, levando-se em conta o contexto em que se dá a avaliação; e que há uma busca dos pesquisadores para encontrar instrumentos capazes de alcançar uma avaliação fiável e válida.

Palavras-chave: Technological Pedagogical Content Knowledge, avaliação, formação inicial de professores.

ABSTRACT

The TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) structure was initially configured as a conceptual structure for the understanding of the knowledge needed by professionals for technology integration. In recent years research using this structure has migrated from a more theoretical concern to a more focused concern in evaluating teachers' knowledge about technology integration. In this sense, this work aims at knowing and analyzing the instruments used to evaluate the TPACK in the initial training of teachers, in the journals available at the Periodical Portal of the Coord-Nation for the Improvement of Higher Level Personnel (CAPES). For this purpose, a bibliographic research was carried out that analyzed 57 papers available on the portal, of which only 24 met the criteria established for this research: to use the TPACK; to be an empirical work; to deal with initial teacher training. As a result of this research it was perceived: the importance of assessing the domain of the TPACK, both for researchers and teacher training; that the method of collecting the domain of the TPACK most frequently used in the studies analyzed for this review were, by far, self-reporting measures, followed by performance measures, interviews, open questionnaire and observation; that each type of instrument presents potentiality and weaknesses that need to be considered, taking into account the context in which the assessment takes place; and that there is a search by researchers to find instruments capable of achieving a reliable and valid assessment.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, evaluation, initial teacher training.

1 INTRODUÇÃO

A estrutura TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), foi apresentada por Mishra e Koehler em 2006, resultado da necessidade de definição dos conhecimentos necessários aos professores para utilização das tecnologias em sala de aula nos processos de ensino e de aprendizagem.

O uso desta estrutura em pesquisas envolvendo o uso de tecnologias por professores, desde então, não parou mais de crescer. Crescimento este percebido numa rápida busca pelos termos 'TPACK+Mishra_Koehler' no Google Acadêmico, que aparece, pela primeira vez em 2009, em três páginas de língua portuguesa, e salta para 76 páginas em 2018. Em qualquer idioma, esta produção passa de 147 páginas para 1470, no mesmo período.

Estes dados mostram que esta estrutura tem se consolidado como um referencial teórico importante na pesquisa de formação de professores para o uso das tecnologias.

A base da estrutura TPACK está em Shulman (1986, 1987), que buscou definir a base de conhecimentos para o ensino, ou seja, necessários para que o professor possa propiciar processos de ensino e aprendizagem. Este autor explicitou várias categorias

dessa base de conhecimentos, que segundo Mizukami (2004) podem ser agrupadas em: conhecimento do conteúdo específico (CK), conhecimento pedagógico geral (PK) e conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), ou seja, analisando a estrutura proposta por Shulman e posteriormente assumida por Mishra e Koehler (2006), tem-se:

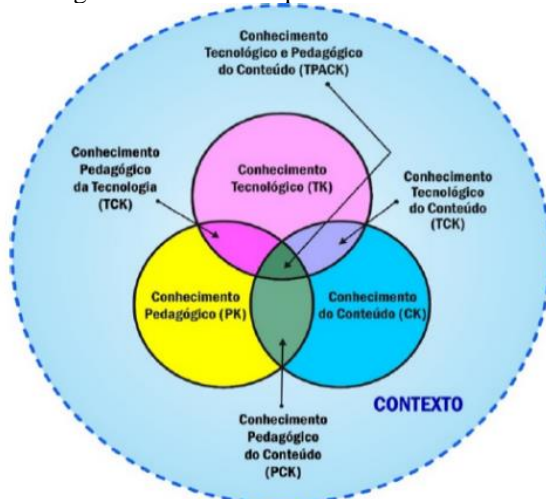
a) Conhecimento do Conteúdo (Content Knowledge - CK) – claramente, professores precisam conhecer e compreender o assunto que eles ensinam, incluindo conhecimentos dos fatos centrais, conceitos, teorias, e processos dentro de um dado campo; conhecimentos da estrutura que organiza e conecta ideias; e o conhecimento das regras das evidências e provas (SHULMAN, 1986; 1987).

b) Conhecimento Pedagógico (Pedagogical Knowledge - PK) - é o profundo conhecimento sobre os processos de aprendizagem e práticas ou métodos de ensino e de como eles abrangem, entre outras coisas, propósitos educacionais, valores, objetivos, gerência da sala de aula, desenvolvimento e implementação do planejamento, e avaliação dos estudantes. (SHULMAN, 1986; 1987).

c) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge - PCK) - é consistente com a ideia de Shulman de conhecimentos de pedagogia que são aplicáveis ao ensino de conteúdos específicos, ou seja, a transformação do conhecimento específico em conhecimento para ensinar, representação e formulação de conceitos, técnicas pedagógicas, avaliação da aprendizagem, o que faz conceitos difíceis ou fáceis de serem aprendidos, estratégias para a superação das dificuldades e confusões dos aprendizes e uma compreensão mais profunda e completa dos conceitos e conhecimentos prévios dos alunos (SHULMAN, 1986; 1987).

No entanto, Mishra e Koehler (2006) adicionam um novo componente a esta estrutura, o Conhecimento da Tecnologia (Technological Knowledge – TK), visando descrever os conhecimentos necessários ao professor para o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Esta proposição gera novas interseções (Figura 1) e que juntas compõe a estrutura TPACK.

Figura 1. As sete componentes do TPACK



Fonte: <http://www.matt-koehler.com/tpack/tpack-explained/>

d) Conhecimento Tecnológico (Technological Knowledge - TK) – é um conhecimento que está sempre em movimento, e assim qualquer definição pode tornar-se rapidamente ultrapassada. Esse conhecimento permite a realização de uma variedade de tarefas diferentes usando a tecnologia e a possibilidade do desenvolvimento de maneiras diferentes de realizar uma tarefa dada. Envolve as competências requeridas para operar com tecnologias específicas, que, no caso das tecnologias digitais, inclui o conhecimento da operação do sistema e da máquina, bem como a habilidade de usar um conjunto de softwares (MISHRA; KOEHLER, 2006, 2007, 2008, 2009).

e) Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (Technological Content Knowledge - TCK) – é o conhecimento sobre como tecnologia e conteúdo estão reciprocamente relacionados, ou seja, de que forma esse assunto pode ser modificado pela aplicação da tecnologia (MISHRA; KOEHLER, 2006). A tecnologia enfatiza as simulações para a compreensão de fenômenos matemáticos, a grande diversidade de representação dos conceitos matemáticos e a possibilidade de navegação entre elas. Assim, o professor precisa ter uma profunda compreensão de como os conceitos ou tipos de representações podem ser modificados pelo uso da tecnologia e, baseados nesses conhecimentos, saber escolher as melhores tecnologias para a aprendizagem de um conceito específico (MISHRA; KOEHLER, 2006, 2007, 2008, 2009).

f) Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (Technological Pedagogical Knowledge - TPK) – conhecimento inclui a compreensão de como ensino e aprendizagem podem mudar a partir do uso de uma determinada tecnologia, saber escolher a ferramenta mais adequada, estratégias para usar o poder dessas ferramentas, conhecimento de

estratégias pedagógicas e habilidades para aplicar essas estratégias no uso da tecnologia. Os professores precisam ser criativos e ter visão de como estas tecnologias podem ser utilizadas para que o aluno aprenda (MISHRA; KOEHLER, 2007, 2008, 2009).

g) Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) - é a base de um bom ensino com tecnologia e requer uma compreensão das representações dos conceitos usando tecnologias, das técnicas pedagógicas que usam tecnologia num caminho construtivo para ensinar o conteúdo, do que faz conceitos difíceis ou fáceis para aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos. A integração produtiva da tecnologia no ensino e na aprendizagem precisa considerar os três temas não isoladamente, mas antes, o complexo relacionamento desses

três principais elementos entre si e com o contexto (MISHRA; KOEHLER, 2006, 2007, 2008, 2009).

Primeiramente, a estrutura TPACK é uma estrutura conceitual para a compreensão dos conhecimentos necessários aos professores para integração de tecnologia. Neste sentido, o TPACK é útil para pensar e elaborar currículos e estratégias formativas na formação inicial de professores.

Todo curso de formação inicial de professores espera que os professores em formação, naturalmente transfiram os conhecimentos e habilidades adquiridas no curso em suas salas de aula. No entanto, esta preparação pode estar sendo insuficiente, uma vez que a integração das tecnologias em processos de ensino e aprendizagem é um processo bastante complexo e multifacetado. Assim, em segundo lugar, o TPACK é também uma estrutura que traz ricas contribuições para análise e avaliação do que os professores sabem e devem saber para integrar a tecnologia ao ensino, trazendo conhecimento sobre os sujeitos em formação, que se constitui em elemento importante para a definição de redirecionamentos e novas estratégias.

Focando neste segundo aspecto do TPACK (avaliação e análise), o objetivo deste trabalho é conhecer e analisar os instrumentos utilizados para avaliação do TPACK na formação inicial de professores, nos periódicos disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Considerando o objetivo deste trabalho, a pesquisa se caracteriza como exploratória, já que busca “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas

a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41). Quanto aos procedimentos classifica-se como uma pesquisa bibliográfica, já que foi “desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44).

Segundo Treinta et al. (2014) a pesquisa bibliográfica segue algumas etapas: (1) definição dos conceitos principais: neste trabalho as expressões consideradas foram ‘TPACK’, ‘matemática’ e ‘formação inicial’; (2) definição da estratégia de pesquisa; e (3) realização da pesquisa.

Quanto a segunda etapa, os autores consideram que

Cabe ao pesquisador estabelecer uma estratégia de pesquisa bibliográfica que tanto facilite a identificação dos principais trabalhos em meio a uma quantidade grande de possibilidades que permeiam a produção científica mundial, como garanta a capacidade de estabelecer as fronteiras do conhecimento advindo dos achados científicos. (TREINTA et al, 2014, p. 508)

No caso deste trabalho, a estratégia de pesquisa bibliográfica utilizada foi a busca no Portal de Periódicos da CAPES, já que a mesma é acessível a toda a comunidade acadêmica brasileira. Esta busca foi realizada a partir do acesso remoto via CAFE (Comunidade Acadêmica Federada), disponível à Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Para localizar os estudos que envolviam os instrumentos de avaliação do TPACK na formação inicial de professores de Matemática (foco inicial desta investigação), utilizou-se a expressão “TPACK and mathematics” como termo de busca, resultando em 580 artigos que continham ambos os termos (em razão do uso do conector lógico ‘and’). Para refinar a busca, selecionou-se a expressão “Preservice Teacher Education” disponível na plataforma, resultando em 57 artigos.

Dentre os 57 trabalhos encontrados, 4 não foram analisados por não estarem acessíveis para as pesquisadoras. Dos 53 restantes 29 não foram incluídos nesta pesquisa por não atenderem aos seguintes critérios: envolver a avaliação do TPACK (os trabalhos que utilizam o referencial TPACK apenas para analisar os dados ou para construir instrumentos de coleta, também foram excluídos); ser empírico; e tratar da formação inicial de professores. Dos 24 trabalhos restantes, pouquíssimos envolveram especificamente professores que ensinam matemática (incluindo professores dos anos iniciais), outros envolviam grupos de diversas áreas. Por este motivo optou-se em ampliar a abrangência dos dados, apresentando-se assim, os instrumentos de avaliação do TPACK na formação inicial de professores.

Alguns artigos analisados utilizaram mais de um instrumento, e, por isso, aparecem em mais de uma categoria do Quadro 1. Importante destacar que foram incluídos neste quadro apenas os instrumentos utilizados com o objetivo de avaliar o domínio do TPACK, caso a pesquisa se utilizasse de um instrumento visando a coleta de dados não relacionados a esse aspecto o mesmo não foi computado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Wang, Schmidt-Crawford e Yi Jin (2018) as pesquisas envolvendo a estrutura TPACK tem migrado, de uma preocupação mais teórica na definição dos sete domínios, para uma preocupação mais concentrada na avaliação do conhecimento dos professores sobre a integração tecnológica.

Wang, Schmidt-Crawford e Yi Jin (2018), cujo trabalho refere-se à uma síntese da literatura (publicada entre 2006 e 2015) sobre o desenvolvimento de TPACK pelos professores em formação inicial, identificaram cinco categorias de métodos de pesquisa usados para o desenvolvimento do TPACK na formação inicial de professores: medidas de autorrelato, questionários abertos, avaliações de desempenho, entrevistas e observações.

O Quadro 1 apresenta, que, dos 24 trabalhos que satisfizeram os critérios desta pesquisa, 18 utilizaram-se de medidas de autorrelato para avaliar o TPACK dos professores em formação inicial.

As medidas de autorrelato normalmente usam

instrumentos com perguntas em que os participantes classificam seus conhecimentos autopercebidos relacionado aos domínios de conteúdo, pedagogia e tecnologia e a interação entre cada domínio. Estudos de pesquisa usando medidas de autorrelato tipicamente utilizam um instrumento de pesquisa para medir os resultados do estudo (WANG; SCHMIDT-CRAWFORD; YI JIN, 2018, p.241).

Quadro 1 – Classificação dos trabalhos no Portal de Periódicos da Capes quanto a metodologia utilizada para avaliação do TPACK de professores em formação inicial

Medidas de autorrelato	Kafyulilo <i>et al.</i> (2015); Chai, Koh, Tsai.(2010); Lin et al(2013); Shinas <i>et al.</i> (2015), Buss <i>et al.</i> (2015); Ching <i>et al.</i> (2011), Holland; Piper (2016); Foulger <i>et al.</i> (2012); Hofer, Grandgenett (2012); Shinas <i>et al.</i> (2014); Abbitt (2011); Clarck, Zhang, Strudler (2015); Lee, Kim (2014); Luik, Taimalu, Suviste (2018); Na, Wilder, Lim, (2014); Teo, Milutinović (2016); Lim ,Yan, Xiong (2015); Schmidt <i>et al.</i> (2009)
Questionário aberto	Jang, Chen (2010); Dogân (2012); Hechter (2012); Kildan, Incikabi (2015)
Avaliação de desempenho	Kafyulilo <i>et al.</i> (2015), Hofer, Grandgenett (2014); Clarck, Zhang, Strudler (2015); Bilici, Guzey, Yamak (2016); Lee, Kim (2014); Hsu (2014); Jang, Chen (2010)
Observação	Bilici, Guzey, Yamak (2016); Lee, Kim (2014); Hsu (2012); Clarck, Zhang, Strudler (2015)
Entrevista	Buss <i>et al.</i> (2016); Hsu (2012); Clarck, Zhang, Strudler (2015); Hofer, Grandgenett (2012); Lim, Yan, Xiong (2015); Jang, Chen (2010)

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Destes 18 trabalhos, 14 tem como instrumento de avaliação do TPACK o instrumento proposto por Schmidt et al. (2009), seja na sua proposição original ou com alguma adaptação (conforme a natureza do contexto envolvendo o estudo). Este instrumento é validado estatisticamente e contém 75 itens, para os quais os participantes respondem cada questão se autoavaliando em relação aos 7 domínios do TPACK através de uma escala de Likert de 5 níveis. Dos 75 itens, 8 estão relacionados com TK, 17 com CK, 10 com o PK, 8 com o PCK, 8 com o TCK, 15 com o TPK e 9 com o TPACK. A vantagem deste tipo de instrumento é que ele pode ser facilmente utilizado em pesquisas que envolvem um grande número de sujeitos, no entanto, há sempre a possibilidade de erro na autoavaliação, aja vistas que não há uma evidência sólida da integração da tecnologia na sala de aula (WANG; SCHMIDT-CRAWFORD; YI JING, 2018).

Outro tipo de instrumento utilizado com menor frequência foram as avaliações de desempenho ou medidas baseadas no desempenho. Este método específico, tipicamente desenvolve maneiras de avaliar o TPACK usando artefatos (rubricas), ou completando uma tarefa (como plano de aulas), ou um produto resultante de algum tipo de desempenho (análise de conteúdo e reflexões). Algumas avaliações de desempenho da TPACK consistem em questões baseadas em cenários ou problemas que requerem uma solução (WANG; SCHMIDT-CRAWFORD; YI JING, 2018).

Nesta categoria foram incluídos 7 dos trabalhos analisados, dos quais 3 trabalhos se utilizaram da rubrica proposta por Harris, Grandgenett e Hofer (2010). Nesta rubrica os avaliadores fornecem classificações que variam de 1 a 4 (sendo 4 a melhor) para quatro diferentes categorias, especificadas como: “Metas do currículo e tecnologia” (tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino estão alinhadas com um ou mais objetivos do currículo), “Estratégias de Ensino e Tecnologia” (as tecnologias dão suporte ao ensino/aprendizagem), “Seleção de Tecnologias” (Compatibilidade com os objetivos curriculares e estratégias de ensino) e “Ajuste” (Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia encaixam-se dentro do plano de ensino) (SAMPAIO; COUTINHO, 2012). Essa rubrica validada é normalmente usada para avaliar atividades baseadas em desempenho, como projetar um plano de projeto, redigir um plano de aula ou criar um portfólio.

Segundo Wang, Schmidt– Crawford e Yi Jing (2018) questionários abertos, que é outra categoria de instrumentos de avaliação do TPACK, “geralmente pedem aos professores em formação inicial para responder a diferentes tipos de perguntas em relação às suas experiências gerais em cursos de tecnologia instrucional com ênfase no desenvolvimento da TPACK ou em suas experiências de ensino” (p. 244), que no caso desta pesquisa, totalizaram 4 trabalhos analisados que utilizaram este tipo de instrumento.

No quadro 1 é também possível observar que 4 trabalhos utilizaram a observação como instrumento de avaliação do TPACK, que podem envolver anotações de campo, vídeo e gravações de aula. Observações diretas em salas de aula podem fornecer informações ricas sobre a natureza do ensino com tecnologia, já que uma integração bem sucedida requer não apenas conhecimento da tecnologia e seu uso potencial, mas também a habilidade de planejar e executar uma boa aula (WANG; SCHMIDT-CRAWFORD; YI JING, 2018). Dois trabalhos utilizaram rubricas de observação especificamente desenvolvidas para a avaliação do TPACK e dois analisaram as observações a partir da análise de conteúdo.

Uma das rubricas de observação de gravações em vídeo, da integração de tecnologia foi desenvolvida por Hofer, Grandgenett, Harris e Swan (2011) a fim de minimizar as interpretações subjetivas que ocorreram em instrumentos anteriores. A segunda rubrica de observação para microaulas gravadas, encontrada nos trabalhos analisados foi proposta por Canbazoglu Bilici et al. (2012 apud BILICI; GUZEY; YAMAK, 2016) e denominada TPACK Observation Protocol ou TPACK-OP. Segundo Bilici, Guzey e Yamak (2016) o TPACK-OP inclui as seguintes seções: informações básicas, demografia de sala de aula, objetivos de aprendizagem, atividades, classificações de indicadores-chave e comentários

adicionais. A seção de classificação dos principais indicadores inclui oito itens avaliado de 0 (não aplicável ou não sabe) a 4, relacionados a cada componente do TPACK. Esses componentes são: orientações para o ensino de ciências com tecnologia, conhecimento de avaliação, conhecimento do entendimento dos alunos sobre ciência, conhecimento de estratégias instrucionais, conhecimento de currículo e materiais curriculares.

Importante destacar que uma gravação em vídeo não captura a sala na sua integralidade, mostra apenas a perspectiva do operador da câmera e exclui alguns elementos importantes, como organização da sala, expressões faciais, mas apresentam muitas vantagens em relação a presença física do pesquisador. No entanto, os dados gerados pela observação de práticas em sala são mais ricos e mais complexos do que um documento estático como um plano de aula, e que provavelmente os primeiros sejam mais fáceis de avaliar já que muitos educadores estão mais acostumados a ver pessoas ensinando do que lendo documentos de aulas. Uma constatação importante é que há uma demanda maior de tempo do que outros tipos de instrumentos. (HOFER et al, 2011).

E, finalmente, 6 dos trabalhos analisados utilizaram-se de entrevistas para a avaliação do TPACK na formação inicial de professores, dos quais 3 utilizaram-se de um instrumento de autorrelato e os demais utilizaram-se de outros instrumentos de coleta para posterior triangulação.

Ao utilizar a entrevista como instrumento de coleta de dados é recomendado que as mesmas sejam gravadas e posteriormente transcritas, o que sem dúvida implica em um grande esforço do pesquisador, principalmente quando se tem um grande número de sujeitos. A entrevista se assenta basicamente em perguntas-chave que ajudam a definir as áreas a serem exploradas, mas permite também ao entrevistador buscar uma ideia ou resposta com mais detalhes, num enfoque muito mais qualitativo que quantitativo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu perceber que a estrutura TPACK, não só contribui enquanto estrutura teórica no sentido de definir o que os professores devem saber para integrar a tecnologia ao ensino, mas também contribui para a análise e avaliação do que os professores sabem sobre esta integração.

O método de avaliação do domínio do TPACK mais utilizado, nos artigos analisados para esta revisão, foram, de longe, as medidas de autorrelato, seguidas de medidas de desempenho, entrevistas, questionário aberto e observação.

A análise dos instrumentos permite conhecer algumas das potencialidades e fragilidades de cada um dos instrumentos, o que é de extrema relevância para pesquisadores, bem como, para formadores de professores, as quais devem ser levadas em conta diante dos contextos em que a avaliação se dá. Estas potencialidades e fragilidades tem levado alguns pesquisadores a utilizar-se de mais de um instrumento para a triangulação dos dados, com o objetivo de alcançar uma avaliação fiável e válida, capaz de discernir o domínio que os professores em formação inicial tem do TPACK.

No entanto, é importante ressaltar, que a escolha dos métodos devem estar interconectados e inter-relacionados aos objetivos e as perguntas de um projeto, ao que Morse e Richards (2002 apud Creswell, 2014) chamou de congruência metodológica.

REFERÊNCIAS

ABBITT, J.T. An Investigation of the Relationship between Self-Efficacy Beliefs about technology Integration and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Preservice Teachers, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v. 27, n.4, p.134-143, 2011.

BILICI, S.C.; GUZEY, S.S.; YAMAK, H. Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans, *Research in Science & Technological Education*, 2016.

BUSS, R. R. et al. Preparing Teachers to Integrate Technology Into K–12 Instruction: Comparing a Stand-Alone Technology Course With a Technology-Infused Approach. *Journal of Learning Digital in teacher educacion*. v. 31, n. 4, p.160-172, 2015.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Portal de periódicos da Capes. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2019

CHAI, C.C; KOH, J.H.L; TSAI, C.C. Facilitating PreserviceTeachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, v.13 n. 4, p.63-73, 2010.

CHAI, C.S. et al. Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*. n.57, p.1184 - 1193, 2011.

CLARCK, C; ZHANG, S; STRUDLER, N. Teacher Candidate Technology Integration: For Student Learning or Instruction?. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v.31, n.3, p. 93-106, 2015.

CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Porto Alegre: Penso, 2014.

DOGAN, M. Prospective Turkish primary teachers' views about the use of computers in mathematics education. *J Math Teacher Educ*, n.15, p.329–341, 2012.

FOULGER, T. S. et al. Preservice Teacher Education Benchmarking a Standalone Ed Tech Course in Preparation for Change, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v. 29, n.2, p.48-58, 2012.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

HARRIS, J., GRANDGENETT, N., HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In: C. CRAWFORD, C.; WILLIS, D. A.; CARLSEN, R.;

GIBSON, I.; McFERRIN, K.; PRICE, J.; WEBER, R. (Eds.), Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, p. 3833–3840. Chesapeake, VA: AACE, 2010.

HECHTER, R. P. Pre-Service Teachers' Maturing Perceptions of a TPACK Framed Signature Pedagogy in Science Education, *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, v.29, n.1-2, p.53-69, 2012.

HOFER, M.; GRANDGENETT, N. TPACK Development in Teacher Education, *Journal of Research on Technology in Education*, v.45, n.1, p.83-106, 2012.

HOFER, M. et al. Testing a TPACK-based technology integration observation instrument. *Teacher Education Faculty Proceedings & Presentatio*, 2011. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=tedfac> Acesso em: 20 fev. 2019.

HOLLAND, D. D.; PIPER, R.T. Testing a Technology Integration Education Model for Millennial Preservice Teachers: Exploring the Moderating Relationships of Goals, Feedback, Task Value, and Self-Regulation Among Motivation and Technological, Pedagogical, and Content Knowledge Competencies. *Journal of Educational Computing*, v. 54, n.2, p.196-224, 2016.

HSU, P.S. Examining the impact of educational technology courses on pre-service teachers' development of technological pedagogical content knowledge, *Teaching Education*, v.23, n.2, p. 195-213, 2012.

JANG, S. J.; CHEN, K. C. From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. *Sci Educ Technol*, n.19, p.553–564, 2010.

KAFYULILO, A. et al., ICT Use in Science and Mathematics Teacher Education in Tanzania: Developing Technological Pedagogical Content Knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, v.31, n.4, p.381-399, 2015.

KILDAN, A. O.; INCIKABI, L. Effects on the technological pedagogical content knowledge of early childhood teacher candidates using digital storytelling to teach mathematics, *Education 3-13: International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 2013.

LEE, C. J; KIM, C. An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Education Tech Research Development*, n. 62, p. 437-460, 2014.

LIM, C. P.; YAN, H.; XIONG, X.; Development of preservice teachers' information and communication technology (ICT) in education competencies in a mainland Chinese university, *Educational Media International*, v.52, n.1, p.15-32, 2015.

LIN, T. C. et al., Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *J Sci Technol Educ*, n.22, p. 325-336, 2013.

LUIK, P.; TAIMALU, M.; SUVISTE, R. Perceptions of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) among pre-service teachers in Estonia. *Educ Inf Technol*, n.23, p.741–755, 2018.

MISHRA, P.; KOELHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher Knowledge. *Teachers College Record*, v.108 n.6, p. 1017– 1054, jun. 2006.

MISHRA, P.; KOELHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge (TPCK): confronting the wicked problems of teaching with technology. 2007. Disponível em: <http://www.aace.org/conf/site/default.htm>. Acesso em: 28 fev. 2019.

MISHRA, P.; KOELHLER, M. J. Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. *The Handbook of Technological Pedagogical Content for Educators*. AACTE Eds. and Lawrence Erlbaum Associates, 2008. 336 p.

MISHRA, P.; KOELHLER, M. J. What is technological Pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n. 1, p. 60 – 70, 2009. Disponível em: <http://www.aace.org/pubs/CITE/>. Acesso em: 28 jan. 2019.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L.S. Shulmann Em *Revista Centro de Educação*, v.29, n.2, jul./dez. 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/3838/2204>. Acesso em: 19 jan. 2019.

NA, H.; WILDER, H.; LIM, K. Preparing Elementary Pre-Service Teachers from a Non-Traditional Student Population to Teach with Technology, *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, v.28, n.2, p.170-193, 2011.

SAMPAIO P. A. da S. R., COUTINHO, C. P. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. *Revista EducaOnline*. v. 6, n. 3, Set./Dez., p.39 – 55, 2012. Disponível em: <http://www.latec.ufrj.br/revistas/index.php?journal=educaonline&page=article&op=view&path%5B%5D=333&path%5B%5D=449>. Acesso em: 19 fev. 2019.

SHINAS, V.H. et al. Examining Domains of Technological Pedagogical Content Knowledge Using Factor Analysis, *Journal of Research on Technology in Education*, v.45, n.4, p.339-360, 2013.

SHINAS, V.H. et al. Analyzing Preservice Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Development in the Context of a Multidimensional Teacher Preparation Program, *Journal of Digital Learning in teacher educacion*, v.31, n. 2, p. 47-55, 2015.

SHULMAN, L. Those Who Understand: knowledge growth in Teaching. *Educational Research*. Washington, v.15 n. 2, p. 4–14, fev.1986.

SHULMAN, L. Knowledge an Teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v.57, n.1, p.1- 23, abr.1987.

SCHMIDT, D. A. et al. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, v.42, n.2, p.123-149, 2009.

TEO, T. et al. Traditional vs. innovative uses of computers among mathematics pre-service teachers in Serbia, *Interactive Learning Environments*, p. 1-17, 2016.

TREINTA, F. T. et al. Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão. *Production*, São Paulo, v. 24, n.3, p. 508-520, Jul/Set. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/prod/v24n3/aop_prod0312.pdf. Acesso em: 28 fev. 2019.

WANG, W.; SCHMIDT-CRAWFOR, D.; JIN, Y. Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v.34, n.4, p. 234-258, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330612951_Preservice_Teachers'_TPACK_Development_A_Review_of_Literature. Acesso em: 20 jan. 2019.