

## Instrumentos de avaliação do TPACK na formação inicial de professores: uma revisão sistemática

Mariane Isabelle Possidonio da Silva<sup>1</sup>, Marceli Behm Goulart<sup>1</sup>

*Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG<sup>1</sup>,*

*e-mail: marianeisabele@gmail.com, marcelibg@gmail.com*

**Resumo.** A estrutura TPACK inicialmente se configurou como uma estrutura conceitual para a compreensão dos conhecimentos necessários aos professores 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 avaliação do conhecimento dos professores sobre a integração tecnológica. Neste sentido, este trabalho 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 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 formadores 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:** TPACK, avaliação, formação inicial de professores.

## 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 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 (que podem ser visualizadas na Figura 1) e que juntas compõe a estrutura TPACK.

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 e 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 habilidade 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).

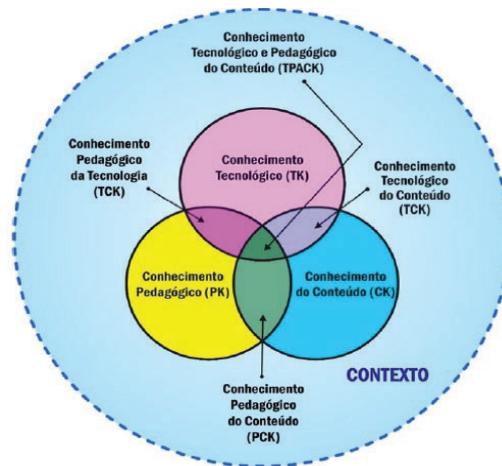


Figure 1. As sete componentes do TPACK Fonte: <http://www.matt-koehler.com/tpack/tpack-explained/>

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.

## Percurso metodológico

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).

Considerando este objetivo a pesquisa se caracteriza como uma pesquisa 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.

## Resultados

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.

No presente trabalho, 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.

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

Segundo Wang, Schmidt-Crawford e Yi Jin (2018)

*as medidas de autorrelato normalmente usam instrumentos com perguntas em que os participantes classificam seus conhecimentos autopercibido 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 (2018, p.241).*

**Quadro 1 – Classificação dos trabalhos do Portal de Periódicos da Capes quanto a metodologia utilizada para avaliação do TPACK de professores em formação inicial**

<b>Medidas de autorrelato</b>	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> (2016); Ching <i>et al.</i> (2011), Holland; Piper (2016); Foulger <i>et al.</i> (2014); Hofer, Grandgenett (2014); Shinas <i>et al.</i> (2014); Abbitt (2014); 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)
<b>Questionário aberto</b>	Jang, Chen (2010); Dogân (2012); Hechter (2012); Kildan, Incikabi (2015)
<b>Avaliação de desempenho</b>	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)
<b>Observação</b>	Bilici, Guzey, Yamak (2016); Lee, Kim (2014); Hsu (2014); Clarck, Zhang, Strudler (2015)
<b>Entrevista</b>	Buss <i>et al.</i> (2016); Hsu (2014); Clarck, Zhang, Strudler (2015); Hofer, Grandgenett (2014); 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. Os proponentes dessa rubrica, assumem 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. Além disso, defendem que 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, GRANDGENETT, HARRIS, SWAN, 2011).

A segunda rubrica de observação 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.

E, finalmente, 6 dos trabalhos analisados utilizaram-se de entrevistas para a avaliação do TPACK na formação inicial de professores.

## Conclusão

Este trabalho permitiu às pesquisadoras 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 permitiu 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 têm do TPACK.

A um fato que chamou bastante a atenção foram os poucos trabalhos voltados especificamente para a formação inicial de professores de Matemática, indicando uma linha de pesquisa que deve ser explorada em trabalhos futuros, bem como o levantamento das pesquisas no contexto brasileiro.

## Agradecimentos

Fundação Araucária.

## 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: mar. 2019

CHAI, C.C; KOH, J.H.L; TSAI, C.C. Facilitating Preservice Teachers' 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.

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, D. A. Willis, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price & R. Weber (Eds.), **Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, p. 3833–3840. Chesapeake, VA: AACE, 2010

HOFER, M. J., GRANDGENETT, N., HARRIS, J., & SWAN, K. (2011). Testing a TPACK-based technology integration observation instrument. In M. Koehler & P. Mishra, (Eds.) **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, p. 4352–4359. Chesapeake, VA: AACE. 2011

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

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.; HARRIS, J.; SWAN, K. Testing a TPACK-based technology integration observation instrument. **Teacher Education Faculty Proceedings & Presentatio**. Disponível em: <<https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=tedfacproc>> 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, agosto 2015.

KLARCK, 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.

LEE, C.J; KIM, C. An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. **Education Tech Research Dev.**, 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.

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.ufjf.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, 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](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](https://www.researchgate.net/publication/330612951_Preservice_Teachers'_TPACK_Development_A_Review_of_Literature)>. Acesso em: 20 jan. 2019.