

PENGEMBANGAN INSTRUMEN *SELF ASSESSMENT TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE* (TPACK) CALON GURU FISIKA: APLIKASI *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* (SEM)

Indri Sari Utami¹⁾, Yudi Guntara²⁾

1,2) Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Ciwaru Raya Serang, Banten, Indonesia

Email: ²⁾guntaray@untirta.ac.id (*corresponding author*)

ABSTRAK

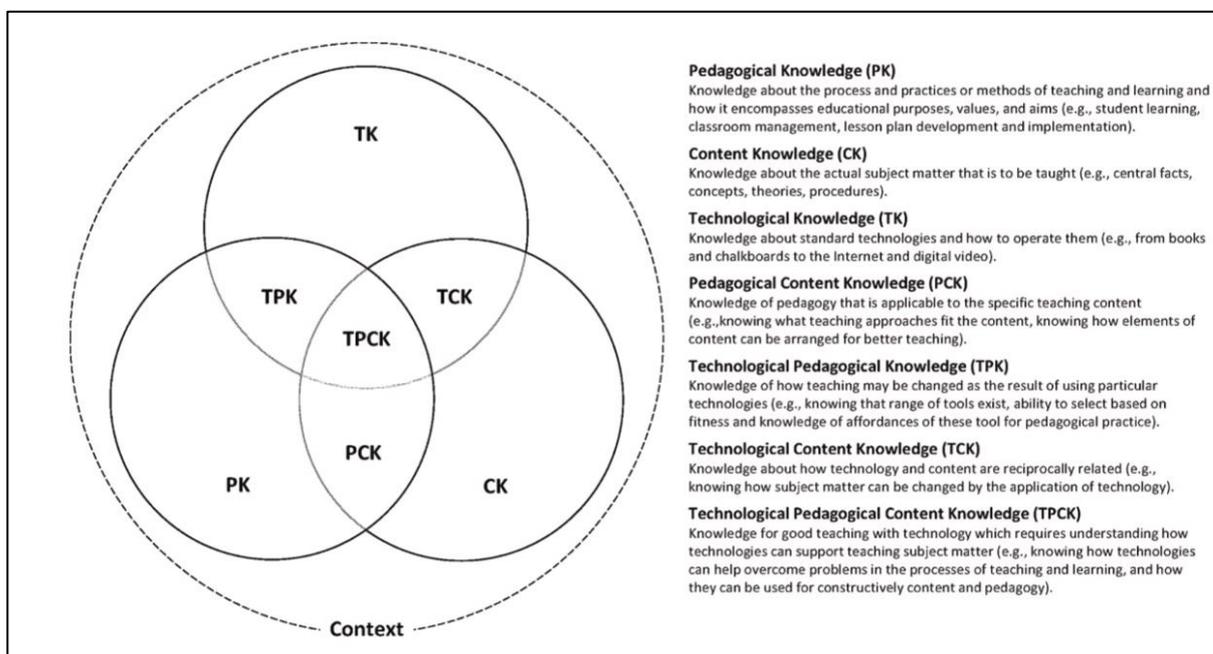
Pengetahuan *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) merupakan kompetensi yang sangat penting dimiliki oleh guru di masa ini terutama masa pandemi covid-19 ketika pembelajaran dituntut untuk *online*. Pengetahuan TPACK ini biasanya diukur secara umum mengenai kemampuan guru dalam membuat teknologi dalam pembelajaran, belum ada instrumen TPACK yang khusus menggali pengetahuan guru fisika mengenai integrasi kemampuan konten, pedagogik, dan teknologi secara utuh. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *self assessment* TPACK untuk guru fisika. Penelitian pengembangan instrumen ini menggunakan metode R & D yang diukur dengan *sructural equation modelling* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 15 item instrumen TPACK valid untuk menilai TPACK guru fisika.

Kata kunci: TPACK, pengembangan instrumen, guru fisika, SEM

PENDAHULUAN

Menurut Shulman (1986, 1987) guru yang profesional adalah guru yang bukan hanya memiliki keahlian pedagogik dan konten saja, akan tetapi harus mengintegrasikan keduanya menjadi satu kesatuan yang disebut "*pedagogical content knowledge*". Jika guru hanya memiliki pengetahuan pedagogik saja maka ia akan menggunakan beragam model dan metode pembelajaran tanpa mendalami konsep materinya, hasilnya maka pengetahuan siswa tidak akan mendalam sama seperti gurunya. Sebaliknya jika guru hanya memiliki pengetahuan konten saja maka akan sulit mentransfernya pada siswa, padahal itu adalah tugas utama seorang guru. Mishra dan Koehler (2006) mengusulkan perluasan model ini dengan memasukkan pengetahuan teknologi sebagai komponen penting lainnya yang menunjang pembelajaran yang efektif di era digital saat ini. Kerangka pengetahuan *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) didasarkan pada tiga komponen inti yaitu teknologi (TK), pedagogik (PK), dan pengetahuan konten (CK) kemudian menghasilkan empat komponen integrasi yang terbentuk dari irisan komponen inti, yaitu pedagogik konten (PCK), teknologi konten (TCK), teknologi pedagogik (TPK), dan teknologi pedagogik pengetahuan konten (TPACK) seperti yang terlihat pada Gambar. 1 (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006). Sejak itu banyak penelitian yang mengadaptasi kerangka ini untuk mewakili

pengetahuan yang harus dimiliki guru. Akan tetapi, belum ada instrumen TPACK khusus untuk guru fisika dan bagaimana validitas instrumen tersebut.



Gambar 1. Definisi dan model konseptual TPACK (Sumber: Koehler & Mirsha, 2008)

Diantara semua ini, tentulah komponen TPACK yang merupakan dasar dari kerangka kerja, hal ini terlihat dari persimpangan setiap komponen pada Gambar 1. Komponen TPACK ini memiliki makna yang lebih mendalam bukan hanya sekedar penambahan teknologi ke dalam domain pengajaran dan pengetahuan konten (Koehler & Mishra, 2005). Komponen TPACK dapat didefinisikan sebagai pengetahuan gabungan yang harus dimiliki seorang guru mengenai aplikasi penggunaan teknologi pedagogik dan pengetahuan konten secara bersama-sama dalam mengajar area konten tertentu sebagai integrasi teknologi pendidikan (Schmidt et al., 2009; Koehler & Mishra, 2005, 2008). Orang yang memahami teknologi dengan baik belum tentu memiliki kemampuan pedagogik yang baik dalam menyampaikan pembelajaran, begitupun sebaliknya, komponen pengetahuan konten juga tidak bisa dilepaskan karena hal ini yang merupakan salah satu komponen penting yang harus dimiliki seorang guru. Komponen TPACK mengacu pada pengetahuan guru tentang bagaimana mengoordinasikan dan menggabungkan penggunaan kegiatan fundamental mata pelajaran dan topiknya menggunakan teknologi untuk memfasilitasi pembelajaran siswa (Cox & Graham, 2009). Menurut penelitian So dan Kim (2009), komponen TPACK didefinisikan sebagai 'pengetahuan bagaimana merepresentasikan materi pelajaran dengan teknologi menggunakan cara pedagogis'.

Selama ini instrumen *self assessment* yang paling banyak digunakan adalah instrumen yang dikembangkan oleh Schmidt et al. (2009) untuk menilai seberapa jauh domain pengetahuan TPACK para calon guru. Kelebihan dari instrumen ini adalah instrumen ini dapat menilai ketujuh komponen dan telah divalidasi oleh sejumlah penulis baik dalam bentuk aslinya atau yang diadaptasi dan dihasilkan reliabilitas yang tinggi (Cronbach's alpha > 0,80; oleh Chai et al., 2010; Chai, Koh, & Tsai, 2011; Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011; Koh et al., 2010; Valtonen et al., 2017; Valtonen, Sointu, Maekitalo-Siegl, & Kukkonen, 2015). Namun instrumen ini belum mengacu pada kemampuan TPACK guru fisika, sehingga masih kemampuan umum TPACK guru. Dari sana peneliti berangkat untuk membuat *self assessment* TPACK untuk guru fisika hingga pengujian validitas tiap butir soalnya.

METODE

Desain penelitian ini berbentuk pengembangan instrumen *self assessment* TPACK untuk guru fisika (*research & development*) yang bertujuan untuk mengukur pengetahuan TPACK setiap materi fisika untuk para guru fisika. Instrumen penelitian terdiri dari (1) ketepatan isi materi instrumen, (2) kelengkapan isi materi instrumen, (3) keterlaksanaan instrumen mengikuti dari langkah-langkah penyusunan dan pengembangan instrumen menurut Sutrisno Hadi (1980).

Penelitian dilakukan pada mahasiswa calon guru fisika di salah satu perguruan tinggi negeri. Jumlah sampel terdiri dari 127 responden yang terdiri dari berbagai gender, kebudayaan dan kurikulum perkuliahan yang berbeda.

Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini sebagian besar didasarkan pada kuesioner Schmidt et al (2009), yang kemudian dikembangkan menjadi TPACK *deep scale* oleh Yurdakul et al. (2012). Lalu kemudian instrumen ini dikembangkan untuk guru fisika dengan memasukkan item-item mengenai konsep-konsep fisika yang mendasar. Validitas konstruk dan validitas item dilakukan untuk bentuk skala TPACK menggunakan *structural equation model* (SEM). Dalam SEM, model fit harus diperiksa menggunakan beberapa indeks fit (Arbuckle 2009; Blunch 2008). Model fit terhadap data diuji dengan Chi square goodness of fit (χ^2/sd), root mean square error of approximation (RMSEA), normed fit index (NFI), indeks Tucker-Lewis (TLI), dan comparative fit index (CFI). IBM SPSS 21 digunakan untuk menghitung statistik deskriptif dan korelasi, dan Lisrel 9.1 digunakan untuk menjalankan analisis structural equation model (SEM). Setelah itu setiap item soal dilihat '*factor loading*'

untuk menentukan validitasnya. Tingkat signifikansi dilihat dari jumlah sampel maka ditetapkan 0,5 untuk setiap item soal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan instrumen *self assessment* TPACK untuk guru fisika, maka dari itu langkah pertama adalah melakukan analisis faktor konfirmatori atau *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) untuk menguji apakah data sesuai dengan struktur yang diharapkan secara teoritis dan untuk membangun *short scale* (Schmitt, 2011). Pada keadaan ini set instrumen lengkap untuk tujuh subskala yaitu TK, CK, PK, PCK, TCK, TPK, dan TPACK. Berdasarkan hasil CFA diperoleh beberapa nilai parameter seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. *Statistic dan criteria fit model*

Statistik	Kriteria “good fit”	Hasil Perhitungan	Keterangan
<i>Chi-Square</i> (χ^2)	$p > 0,05$	4393,48 ($p = 0,0$)	<i>Bad fit</i>
<i>Root Mean Square Approximation</i> (RMSEA)	$\leq 0,08$	0,064	<i>Good fit</i>
<i>Root Mean Square Residual</i> (RMR)	$\leq 0,05$	0,032	<i>Good fit</i>
<i>Comparative Fit Index</i> (CFI)	0,9 - 1	0,21	<i>Marginal fit</i>
<i>Incremental Fit Index</i> (IFI)	0,9 - 1	0,22	<i>Marginal fit</i>
<i>Parsimony Normed Fit Index</i> (PNFI)	0: tidak fit, semakin besar semakin fit	0,16	<i>Good fit</i>
<i>Godness of Fit Index</i> (GFI)	$\geq 0,9$	0,34	<i>Marginal fit</i>

Tabel 1. menunjukkan sebagian besar parameter tidak memenuhi kriteria atau dengan kata lain disebut *marginal fit* hingga *bad fit*. Hal ini menggambarkan banyak instrumen yang tidak masuk pada kategori valid. Sehingga perlu dilihat validitas tiap item instrumen dari 87 butir soal, untuk selanjutnya menghilangkan atau mengurangi item soal yang tidak valid. Hal

ini dapat dilihat dari nilai *factor loading* yang menggambarkan validitas setiap item soal dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Validasi Tiap butir soal

No.	Butir soal	<i>Factor loading</i> (R ²)	Keterangan	No.	Butir soal	<i>Factor loading</i> (R ²)	Keterangan
1.	TK 1	0,21	Tidak valid	45.	TCK 3	0,63	Valid
2.	TK 2	0,23	Tidak valid	46.	TCK 4	0,63	Valid
3.	TK 3	0,24	Tidak valid	47.	TCK 5	0,16	Tidak valid
4.	TK 4	0,20	Tidak valid	48.	TCK 6	0,060	Tidak valid
5.	TK 5	0,16	Tidak valid	49.	TCK 7	0,081	Tidak valid
6.	TK 6	0,20	Tidak valid	50.	TPK 1	0,23	Tidak valid
7.	TK 7	0,18	Tidak valid	51.	TPK 2	0,053	Tidak valid
8.	TK 8	0,016	Tidak valid	52.	TPK 3	0,17	Tidak valid
9.	TK 9	0,16	Tidak valid	53.	TPK 4	0,24	Tidak valid
10.	TK 10	0,21	Tidak valid	54.	TPK 5	0,15	Tidak valid
11.	TK 11	0,32	Tidak valid	55.	TPK 6	0,11	Tidak valid
12.	TK 12	0,40	Tidak valid	56.	TPK 7	0,46	Tidak valid
13.	TK 13	0,36	Tidak valid	57.	TPK 8	0,27	Tidak valid
14.	CK 1	0,41	Tidak valid	58.	TPK 9	0,036	Tidak valid
15.	CK 2	0,11	Tidak valid	59.	TPK 10	0,38	Tidak valid
16.	CK 3	0,43	Tidak valid	60.	TPK 11	0,00032	Tidak valid
17.	CK 4	0,25	Tidak valid	61.	TPK 12	0,50	Valid
18.	CK 5	0,25	Tidak valid	62.	TPK 13	0,078	Tidak valid
19.	CK 6	0,16	Tidak valid	63.	TPK 14	0,40	Tidak valid
20.	CK 7	0,42	Tidak valid	64.	TPK 15	0,29	Tidak valid
21.	CK 8	0,34	Tidak valid	65.	TPK 16	0,33	Tidak valid
22.	CK 9	0,22	Tidak valid	66.	TPK 17	0,50	Valid
23.	CK 10	0,53	Valid	67.	TPK 18	0,52	Valid
24.	CK 11	0,16	Tidak valid	68.	TPK 19	0,50	Valid
25.	CK 12	0,49	Tidak valid	69.	TPK 20	0,35	Tidak valid
26.	PK 1	0,100	Tidak valid	70.	TPACK 1	0,42	Tidak valid
27.	PK 2	0,23	Tidak valid	71.	TPACK 2	0,51	Valid
28.	PK 3	0,33	Tidak valid	72.	TPACK 3	0,32	Tidak valid
29.	PK 4	0,25	Tidak valid	73.	TPACK 4	0,25	Tidak valid

No.	Butir soal	Factor loading (R ²)	Keterangan	No.	Butir soal	Factor loading (R ²)	Keterangan
30.	PK 5	0,12	Tidak valid	74.	TPACK 5	0,39	Tidak valid
31.	PK 6	0,31	Tidak valid	75.	TPACK 6	0,24	Tidak valid
32.	PK 7	0,19	Tidak valid	76.	TPACK 7	0,29	Tidak valid
33.	PK 8	0,41	Tidak valid	77.	TPACK 8	0,55	Valid
34.	PK 9	0,67	Valid	78.	TPACK 9	0,54	Valid
35.	PK 10	0,34	Tidak valid	79.	TPACK 10	0,52	Valid
36.	PCK 1	0,51	Valid	80.	TPACK 11	0,43	Tidak valid
37.	PCK 2	0,39	Tidak valid	81.	TPACK 12	0,43	Tidak valid
38.	PCK 3	0,48	Tidak valid	82.	TPACK 13	0,36	Tidak valid
39.	PCK 4	0,55	Valid	83.	TPACK 14	0,39	Tidak valid
40.	PCK 5	0,57	Valid	84.	TPACK 15	0,40	Tidak valid
41.	PCK 6	0,36	Tidak valid	85.	TPACK 16	0,26	Tidak valid
42.	PCK 7	0,49	Tidak valid	86.	TPACK 17	0,44	Tidak valid
43.	TCK 1	0,32	Tidak valid	87.	TPACK 18	0,26	Tidak valid
44.	TCK 2	0,47	Tidak valid				

Setelah mendapatkan validitas setiap butir soal maka soal yang tidak valid dihilangkan. Terdapat 15 soal valid dari 87 butir yang diujikan. Ada satu subskala yang hilang karena 13 soal yang mewakilinya dinyatakan tidak valid yaitu subskala teknologi (TK). Terdapat dua kemungkinan yang terjadi, pertama soal mengenai pengetahuan teknologi perlu diubah total atau kemungkinan kedua pengetahuan tidak terlalu mempengaruhi pengetahuan TPACK. Dikarekana orang yang mempunyai pengetahuan teknologi yang baik belum tentu bisa menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran secara terintegrasi. Maka diperlukan penelitian selanjutnya mengenai hal ini. Setelah mereduksi butir soal yang tidak valid maka didapat 15 item soal yang terdiri dari enam subskala seperti ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Pernyataan soal yang valid

No.	Sub TPACK	Pernyataan
1.	CK 10	Saya memiliki pemahaman yang dalam dan luas tentang sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat
2.	PK 9	Saya dapat membuat pembelajaran di kelas menjadi menyenangkan, responsif, dan mampu meningkatkan

No.	Sub TPACK	Pernyataan
		kemampuan berpikir siswa
3.	PCK 1	Saya tahu bagaimana memilih model/pendekatan pembelajaran yang efektif untuk membimbing pemikiran dan pembelajaran siswa dalam fisika
4.	PCK 4	Saya tahu berbagai model/pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk mengajarkan gelombang
5.	PCK 5	Saya tahu berbagai model/pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk mengajarkan listrik dan magnet
6.	TCK 3	Saya tahu tentang teknologi yang dapat saya gunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep gelombang
7.	TCK 4	Saya tahu tentang teknologi yang dapat saya gunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep listrik dan magnet
8.	TPK 12	Saya dapat menggunakan teknologi untuk menentukan kebutuhan siswa terkait dengan area konten dalam proses pra-pengajaran
9.	TPK 17	Saya dapat mengembangkan alat penilaian yang tepat dengan menggunakan teknologi
10.	TPK 18	Saya dapat mengatur lingkungan pendidikan dengan cara yang tepat untuk menggunakan teknologi
11.	TPK 19	Saya dapat menerapkan manajemen kelas yang efektif dalam proses belajar mengajar di mana teknologi digunakan
12.	TPACK 2	Saya dapat memilih teknologi yang dapat meningkatkan pembelajaran fisika
13.	TPACK 8	Saya dapat melaksanakan pembelajaran yang menggabungkan konsep termodinamika, teknologi, dan model/pendekatan pembelajaran
14.	TPACK 9	Saya dapat melaksanakan pembelajaran yang menggabungkan konsep gelombang, teknologi, dan model/pendekatan pembelajaran
15.	TPACK 10	Saya dapat melaksanakan pembelajaran yang menggabungkan konsep listrik dan magnet, teknologi, dan model/pendekatan pembelajaran

Berdasarkan karya Schmidt et al. (2009) dan Yurdakul et al. (2012), tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan instrumen *self assessment* TPACK untuk guru fisika. Terdapat enam subskala yang valid dengan item soal CK satu soal, PK satu soal, PCK tiga

soal, TCK dua soal, TPK empat soal, dan TPACK empat soal. Sehingga item soal ini dapat memfasilitasi integrasi langkah-langkah TPACK untuk guru fisika.

Berdasarkan hasil ini, beberapa kesimpulan dapat ditarik untuk mengetahui pengetahuan TPACK guru fisika. Ketika TPACK dianggap transformatif, pertumbuhan komponen seperti TK atau PK tidak otomatis menghasilkan TPACK yang baik (Angeli, Valanides, & Christodoulou, 2016). Artinya pengetahuan seseorang yang baik dan terfokus pada TK tidak langsung diterjemahkan memiliki kemampuan yang baik juga dalam mengintegrasikan TPACK. Transfer pengetahuan dari setiap subskala ke subskala lain harus diteliti dengan cara yang lebih baik yang dapat menggambarkan keterkaitan dan hubungan kompleks yang harus diteliti hingga hasil produk akhir setiap sampelnya, agar keterkaitan tersebut dapat terlihat lebih terbukti. Perlu diadakannya pelatihan guru yang memberikan kesempatan belajar yang berbeda untuk mempelajari dan melatih berbagai komponen pengetahuan, teknologi, dan pedagogik, serta kombinasinya. Hal ini didukung oleh temuan dari literatur yang menekankan peran penting bentuk “ pengalaman teknologi berkualitas tinggi” selama pelatihan guru untuk mengembangkan TPACK (misal, Foulger, Graziano, Schmidt-Crawford, & Slykhuis, 2017; Pamuk, 2012; Wang, Schmidt-Crawford, & Jin, 2018).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian terdapat 15 item *self assessment* TPACK untuk guru fisika yang dinyatakan valid. Hasil penelitian pun menyatakan bahwa kemampuan umum subskala tidak mempengaruhi pengetahuan TPACK secara terintegrasi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diatasi dalam penelitian selanjutnya. Keterbatasan berhubungan dengan sampel dan instrumen survei. Sampel hanya menggunakan mahasiswa calon guru fisika dari tiga angkatan. Oleh karena itu, dari segi pengetahuan konten, sampel secara alami baru memiliki sedikit pengetahuan tentang berbagai komponen TPACK. Untuk memperluas validitas umum kuesioner, studi lebih lanjut sangat diperlukan untuk menguji instrumen serta subskala individu dalam sampel yang lebih besar sehingga berdampak pada kekuatan data statistik yang lebih tinggi. Perluasan sampel perlu dilakukan juga untuk menjelaskan lebih banyak tentang sifat lokasi apakah dapat mempengaruhi pengetahuan TPACK seorang guru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada FKIP Untirta yang telah mendanai sepenuhnya penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Muda Untirta, semua instansi maupun perseorangan yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeli, C., Valanides, C., & Christodoulou, A. (2016). Theoretical considerations of technological pedagogical content knowledge. In M. C. Herring, P. Mishra, & M. J. Koehler (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (2nd ed., pp. 11–32). New York, NY: Routledge.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *Tech Trends*, 53(5), 60–69.
- Foulger, T. S., Graziano, K. J., Schmidt-Crawford, D., & Slykhuis, D. A. (2017). Teacher educator technology competencies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 25(4), 413–448.
- Hadi, Sutrisno. (1980). *Metodologi Research*. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 2–29). New York, NY: Routledge.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Pamuk, S. (2012). Understanding preservice teachers' technology use through TPACK framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28, 425–439. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00447.x>.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Koehler, M. J., Mishra, P., & Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149.
- Schmitt, T. A. (2011). Current methodological considerations in exploratory and confirmatory factor analysis. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(4), 304–321. <https://doi.org/10.1177/0734282911406653>.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.
- So, H., & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101–116.

- Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice teachers' TPACK development: A review of literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>.
- Yurdakul, I. K., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education Journal*, 58 (2012), 964–977.