

Supplementary Information

Development of the STEM-Pedagogical Content Knowledge Scale for Pre-service Teachers: Validity and Reliability Study

Behiye Akçay^{1*}, Filiz Avcı¹

¹Istanbul University - Cerrahpaşa, Turkey

*Corresponding Author. behiye.akcay@iuc.edu.tr

Appendix i.

Turkish version of STEM-PCK (Science, Technology, Engineering, Mathematics-Pedagogical Content Knowledge)

Sayın Katılımcı,

Aşağıda STEM-PCK (STEM-Pedagojik Alan Bilgisi) bilginizi tanımlayan maddeler bulunmaktadır. Aşağıdaki ifadeler vereceğiniz cevaplar; **Kesinlikle katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Kesinlikle katılıyorum** seçeneklerini içermektedir. Lütfen aşağıdaki ifadeler içinde size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

After EFA	After CFA (final version)	MADDELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
8	1	STEM konularına yönelik gerekli bilgiyi araştırıp/soruşturabilirim.					
10	2	Fen Bilimlerindeki kavramlarını açıklayabilirim.					
11	3	Matematik kavramlarını açıklayabilirim.					
13	4	Mühendislik kavramlarını açıklayabilirim.					
14	5	Öğreteceğim fen konularıyla ilgili alan bilgisine sahibim.					
15	6	Öğreteceğim matematik konularıyla ilgili alan bilgisine sahibim.					
17	7	Öğreteceğim mühendislik konularıyla ilgili alan bilgisine sahibim.					
18	8	Matematiğin günlük hayattaki uygulamalarıyla ilgili çeşitli örnekler verebilirim.					

Received: 5 July 2021

Revised: 9 August 2021

Published: 1 March 2022

19	9	Fenin günlük hayattaki uygulamalarıyla ilgili çeşitli örnekler verebilirim.					
20	10	Mühendisliğin günlük hayattaki uygulamalarıyla ilgili çeşitli örnekler verebilirim.					
23	11	Matematik alanındaki yenilikleri genellikle takip edebilirim.					
24	12	Mühendislik alanındaki yenilikleri genellikle takip edebilirim.					
26	13	Fen alanındaki herhangi bir konunun neden önemli olduğunu açıklayabilirim.					
27	14	Matematik alanındaki herhangi bir konunun neden önemli olduğunu açıklayabilirim.					
29	15	Mühendislik alanındaki herhangi bir konunun neden önemli olduğunu açıklayabilirim.					
31	16	Matematik alanındaki güncellenmiş bilimsel bilgileri ihtiyacım olduğunda kolaylıkla kullanabilirim.					
32	17	Mühendislik alanındaki güncellenmiş bilimsel bilgileri ihtiyacım olduğunda kolaylıkla kullanabilirim.					
34	18	Öğrencilerin matematik kavramlarını anlamlı öğrenmelerini sağlamak için etkili öğrenme yaklaşımlarını nasıl seçeceğimi bilirim.					
35	19	Öğrencilerin fen kavramlarını anlamlı öğrenmelerini sağlamak için etkili öğrenme yaklaşımlarını nasıl seçeceğimi bilirim.					
36	20	Öğrencilerin mühendislik kavramlarını anlamlı öğrenmelerini sağlamak için etkili öğrenme yaklaşımlarını nasıl seçeceğimi bilirim.					
38	21	Fen kavramlarını öğretirken diğer disiplinlerle ilişkilendirebilirim.					
39	22	Matematik kavramlarını öğretirken diğer disiplinlerle ilişkilendirebilirim.					
40	23	Mühendislik kavramlarını öğretirken diğer disiplinlerle ilişkilendirebilirim.					
42	24	STEM'in farklı alanlarda (Fizik-Kimya-Matematik-Biyoloji-Çevre-Teknoloji-Sanat vb) nasıl kullanıldığını bilirim.					
43	25	STEM etkinlikleri sırasında sınıf yönetimini nasıl yapacağımı bilirim.					
44	26	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik konularını içeren (birleştiren) bir ders planını hazırlayabilirim.					
45	27	STEM etkinliklerini uygularken hangi stratejileri kullanacağımı seçebilirim.					
46	28	STEM etkinlikleri için öğrenme ortamını uygun şekilde düzenleyebilirim.					
47	29	STEM etkinliklerini sınıf ortamında nasıl kullanacağım konusunda eleştirel düşünebilirim.					

48	30	Farklı konulardaki STEM etkinlikleri için farklı öğretim yaklaşımlarının gerektiğini bilirim.					
49	31	STEM etkinlikleriyle öğrencelerin öğrenme sürecine aktif (zihinsel) olarak katılmalarını sağlayabilirim.					
50	32	STEM etkinliklerini değerlendirmek için uygun rubrikler (dereceleme ölçme araçları) hazırlayabilirim.					
51	33	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik konularını içeren (birleştiren) bir ders planını uygulayabilirim.					
52	34	Derslerimde öğrendiğim alan bilgisi, STEM (Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik) ve öğretim stratejilerini/yaklaşımlarını birleştirerek kullanabilirim.					
53	35	Dersin içeriğine uygun STEM etkinlikleri seçebilirim.					
54	36	STEM'i Fen derslerine entegre edebilirim.					
55	37	Öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığını artırmak için STEM etkinliklerinden faydalanabilirim.					
56	38	Değerlendirme süreci için uygun STEM ölçme araçlarını hazırlayabilirim.					
57	39	Öğrencilere hangi konuyu hangi STEM etkinlikleriyle öğreteceğime karar verebilirim.					
58	40	Özgün STEM etkinlikleri geliştirebilirim.					
59	41	Öğretim sürecinde STEM uygulamalarını kullanırken öğrencilerimle olan etkileşimimi de kolaylıkla sürdürebilirim.					
60	42	Öğretim sürecinde STEM uygulamalarını kullanırken karşılaşılabileceğim olumsuz öğrenci davranışlarını giderebilirim.					
61	43	Öğretim sürecinde STEM uygulamalarını öğrencilerin seviyelerine uygun şekilde kullanabilirim.					
62	44	Öğretim sürecinde STEM uygulamaları ile öğrencilerin konuyu anlamlı şekilde öğrenmelerini sağlayabilirim.					
63	45	Ders planında her bir STEM alanıyla ilgili kazanımları ayrı ayrı belirtebilirim.					
64	46	Farklı öğretim metotlarını öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini sağlayacak şekilde kullanabilirim.					
65	47	Öğrenci performansını nasıl değerlendireceğimi bilirim.					
66	48	Farklı seviyelerdeki öğrencilere uygun öğrenme ortamları hazırlayabilirim.					
67	49	Farklı değerlendirme yöntemleri ile öğrencileri değerlendirebilirim.					
68	50	Sınıf yönetimimi nasıl organize edeceğimi bilirim.					
69	51	Öğrencilerin etkili/anlamlı şekilde öğrenmelerini sağlayacak ders planını yapılandırabilirim.					

70	52	Öğretim sürecini öğrencilerin farklı öğrenme stillerini göz önünde bulundurarak düzenleyebilirim.					
71	53	Öğretim sürecini öğrencilerin gelişim dönemlerini de göz önünde bulundurarak düzenleyebilirim.					
72	54	Öğretim sürecinde öğrenci ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak farklı öğretim yöntemlerini ve tekniklerini kullanabilirim.					
73	55	Öğrenme sürecine öğrencinin zihinsel olarak aktif katılımını sağlayabilmek için gereken etkinlikleri düzenleyebilirim.					
76	56	Öğrencilere soru sorduktan sonra cevaplamaları için ne kadar süre beklemem gerektiğini bilirim.					
80	57	STEM'i fen bilimlerindeki kavramları anlamlandırmak (yapılandırmak) için kullanabilirim.					

Appendix ii.

STEM-PCK SCALE

Dear Participant,

Below are the items that define your STEM-PCK (STEM-Pedagogical Content Knowledge) knowledge. Your answers to the following statements; Includes strongly disagree, Disagree, Undecided, Agree, Strongly Agree options. Please mark the option that best suits you among the statements below.

After EFA	After CFA (final version)	ITEMS	Strongly Disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly Agree
8	1	I can search/investigate the necessary information about STEM subjects.					
10	2	I can explain the concepts in science.					
11	3	I can explain the concepts in mathematics.					
13	4	I can explain the concepts in engineering.					
14	5	I have content knowledge of the science subjects that I will teach.					
15	6	I have content knowledge of the mathematics subjects that I will teach.					
17	7	I have content knowledge of the engineering subjects that I will teach.					
18	8	I can give various examples of the applications of mathematics in daily life.					
19	9	I can give various examples of the applications of science in daily life.					
20	10	I can give various examples of the applications of engineering in daily life.					

23	11	I can usually follow the innovations in the field of mathematics.					
24	12	I can usually follow the innovations in the field of engineering.					
26	13	I can explain why any subject in science is important.					
27	14	I can explain why any subject in mathematics is important.					
29	15	I can explain why any subject in engineering is important.					
31	16	I can easily use updated scientific knowledge in the field of mathematics when I need it.					
32	17	I can easily use updated scientific knowledge in the field of engineering when I need it.					
34	18	I know how to choose effective learning approaches to enable students to learn math concepts meaningfully.					
35	19	I know how to choose effective learning approaches to enable students to learn science concepts meaningfully.					
36	20	I know how to choose effective learning approaches to enable students to learn engineering concepts meaningfully.					
38	21	I can associate it with other disciplines while teaching science concepts.					
39	22	I can associate it with other disciplines while teaching mathematics concepts.					
40	23	I can associate it with other disciplines while teaching engineering concepts.					
42	24	I know how STEM is used in different fields (Physics-Chemistry-Mathematics-Biology-Environment-Technology-Art etc.).					
43	25	I know how to do classroom management during STEM activities.					
44	26	I can prepare a lesson plan that includes (combines) Science, Technology, Engineering and Mathematics.					
45	27	I can choose which strategies to use while implementing STEM activities.					
46	28	I can arrange the learning environment appropriately for STEM activities.					
47	29	I can think critically about how to use STEM activities in the classroom.					
48	30	I know that different teaching approaches are required for STEM activities in different subjects.					
49	31	With STEM activities, I can ensure that students participate actively (mentally) in the learning process.					

50	32	I can prepare appropriate rubrics (grading measurement tools) to evaluate STEM activities.					
51	33	I can apply a lesson plan that includes (combines) Science, Technology, Engineering and Mathematics.					
52	34	I can combine content knowledge, STEM (Science-Technology-Mathematics-Engineering) and teaching strategies/approaches that I have learned in my lessons.					
53	35	I can choose STEM activities suitable for the content of the course.					
54	36	I can integrate STEM into Science lessons.					
55	37	I can benefit from STEM activities to increase the retention of students' learning.					
56	38	I can prepare the appropriate STEM measurement tools for the evaluation process.					
57	39	I can decide which subject to teach students with which STEM activities.					
58	40	I can develop original STEM activities					
59	41	While using STEM applications in the teaching process, I can easily continue my interaction with my students.					
60	42	I can eliminate negative student behaviors I may encounter while using STEM applications in the teaching process.					
61	43	I can use STEM applications by the levels of the students in the teaching process.					
62	44	With STEM applications in the teaching process, I can enable students to learn the subject in a meaningful way.					
63	45	In the lesson plan, I can specify the gains related to each STEM field separately.					
64	46	I can use different teaching methods in a way that enables students to think creatively.					
65	47	I know how to evaluate student performance.					
66	48	I can prepare suitable learning environments for students of different levels.					
67	49	I can evaluate students with different assessment methods.					
68	50	I know how to organize classroom management.					
69	51	I can structure the lesson plan that will enable students to learn effectively / meaningfully.					
70	52	I can organize the teaching process by considering the different learning styles of the students.					

71	53	I can organize the teaching process by considering the developmental stages of the students.					
72	54	I can use different teaching methods and techniques, taking into account the needs of the students in the teaching process.					
73	55	I can organize the necessary activities to ensure the active participation of the student in the learning process.					
76	56	I know how long I have to wait for students to answer questions after asking them.					
80	57	I can use STEM to make sense of (structure) concepts in science.					