

Araştırma Makalesi / Research Article

STEM Uygulamalarına Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Development of an Attitude Scale Towards STEM Applications: A Validity and Reliability Study

Dilara NECCAR TEZCAN ¹ & Ergin HAMZAOĞLU ²

Geliş/Received: 26.01.2024

Kabul/Accepted: 15.04.2024

Öz

Küreselleşme, kalkınmanın sürdürülebilir olması için eğitim sisteminde köklü değişimler yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu değişimlerden biri de disiplinler arası yaklaşımı temel alan STEM modelinin eğitimle bütünleştirilmesidir. Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirilmiş ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışması 360 fen bilimleri öğretmeni ile yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği için açılımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. 5'li likert tipinde hazırlanan STEM tutum ölçeğinde 22 madde ve 3 faktörlük yapı belirlenmiştir. Ölçek iç tutarlık kat sayısı 0,934 ve KMO değeri 0,934 bulunmuştur. Ölçekte toplam varyans oranı %63,05'tir. Bu bulgular ölçeğin fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e ilişkin tutumlarının belirlenmesi için geçerli ve güvenilir olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Fen bilgisi öğretmenleri, tutum ölçeği, geçerlik, güvenilirlik

Abstract

Globalization has necessitated radical changes in the education system in order for development to be sustainable. One of these changes is the integration of the STEM model, an interdisciplinary approach model into education. In this study, a scale was developed to determine science teachers' attitudes towards STEM applications, and validity and reliability studies of the developed scale were conducted. The validity and reliability study of the scale was conducted with 360 science teachers. Exploratory and confirmatory factor analysis was applied for the construct validity of the scale. In the STEM attitude scale prepared in 5-point Likert type, 22 items and 3-factor structure were defined. The internal consistency coefficient of the scale was 0,934, and the KMO value was 0,934. The total variance rate on the scale is %63.05. These findings have indicated that the scale is valid and reliable for determining science teachers' attitudes towards STEM.

Keywords: STEM, science teachers, attitude scale, validity, reliability

¹ Sorumlu Yazar/Corresponding Author, Doktora öğrencisi Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara/Türkiye. E-posta: dilaraneccar@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7735-147X>

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Ankara/Türkiye. E-posta: erginhamzaoglu@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6053-6796>

Önerilen Atıf/Suggested Citation: Neccar Tezcan, D. & Hamzaoglu, E. (2024). STEM uygulamalarına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 1-17.

1. GİRİŞ

STEM eğitimi ilk kez Amerika Birleşik Devletleri'nde NASA hibeleri ile başlamıştır (White, 2014). Günümüzde yaygınlaşan bu yeni eğitim modeli 90'lı yıllarda National Science Foundation tarafından SMET kısaltması ile adlandırılmış, ancak bu isim telaffuzu zor olması nedeniyle sonradan STEM olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi ile hızla değişen ve gelişen dünyada ABD'nin rekabet gücünü koruması amaçlanmıştır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012; Dugger, 2010; White, 2014).

STEM eğitimi kavramı; okul öncesinden doktora sonrasına kadar tüm eğitim faaliyetlerini içerir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bu eğitim modeli; araştırma-sorgulama esasına dayalı olarak, öğrencilerin bilim ve matematiği teknolojik tasarım süreçlerinde kullanarak, gündelik hayata yönelik problemlerin çözümünü sağlayacak ürün geliştirilmesini destekler (Bybe, 2010; Sanders, 2009). Ayrıca STEM eğitimi ile öğrencilerin ilgi alanlarıyla ilişkilendirerek ezberlenmesi ve ardından unutulması gereken ürün yerine düşünce yapısını ve yaşamını şekillendirebilen öğrenme süreçlerine dönüşümü sağlanmaktadır (Ramaley, 2002). STEM eğitimi ile yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitiminin, öğrencilerin bilişsel süreç becerileri ve bilimsel okuryazarlığı (Sulliwan, 2007); 21. yüzyıl becerilerini (Shaw, 2018); içerik bilgisi, bilimsel tartışma, eleştirel düşünme (Perkins, 2016); bilim ve teknoloji anlayış seviyesi, muhakeme ve problem çözme becerilerini (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013) geliştirdiği görülmüştür.

Marginson vd., (2013) okuma becerilerinin tüm bilimsel çalışmaların temelini oluşturduğunu belirtmiştir. Okuma becerisinde güçlü olan ülkeler ise matematik ve fen becerilerinde de güçlüdür. Birçok ülkedeki raporlar STEM eğitiminin bilimsel okuryazarlığı artırdığını vurgulamaktadır. Uluslararası yapılan sınavlardaki başarısızlığımız ve 21. yüzyıl gereklilikleri doğrultusunda, eğitim politikalarımızı belirleyen birçok rapor günümüz gerekliliklerini karşılayacak STEM eğitiminin önemini vurgulamış ve üniversitelerde STEM laboratuvarları kurulmuş, geliştirilerek çalışmalar devam etmektedir (Corlu, 2014; Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

Tutum; insan, nesne ya da düşüncelerle ilgili değerlendirmelerdir (Aranson, Wilson ve Akert, 2012). Allport (1935) ise tutumu; bireylerin bir durum veya nesneye yönelik yönlendirici etkiye sahip, yaşantıda biçimlenmiş zihinsel ya da sinirsel hazırlanma süreci olarak tanımlamıştır (akt. Tavşancıl, 2014). Tutumlar düşünsel boyutta oldukları için pasiftirler, ancak insan davranışlarını kısmen veya tamamen belirledikleri için oldukça önemlidirler. Bu çalışmada tutum değişkeni olarak ele alınmış, tutumun özelliği ve boyutları dikkate alınarak ölçek geliştirilmiştir.

Literatür incelemesi sonucunda, STEM uygulamalarına yönelik tutumla ilgili olarak öğrenciler ve öğretmen adaylarına yönelik çok sayıda çalışma yapıldığı, buna karşın öğretmenlere yönelik çalışmanın yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik tutumuna ilişkin Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe (2017) tarafından geliştirilen bir ölçek bulunmaktadır. Bu ölçekte araştırmacılar, tutum değişkenine ulaşabilmek için 5 farklı alt ölçek geliştirmiştir. Bunlar; algılanan zorluk, algılanan uygunluk, kaygı, zevk ve öz-yeterlidir. Geliştirilen ölçeğin pilot uygulaması 130 STEM alanı lise öğretmeni ile yapılmıştır. Pilot uygulama bulguları ölçeğin geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir. Alsmadi (2020) ise fen, matematik ve bilişim öğretmenlerine yönelik 5'li likert tipinde ölçek geliştirmiştir. Ölçek öğretmenlerin STEM uygulamalarının gerekliliğine yönelik görüşlerini belirlemek ve STEM'e yönelik tutumlarını ölçmek için iki

temel aşamadan oluşmaktadır. Ölçekte 30 madde STEM yaklaşımının uygulanmasının gerekliliklerini ölçerken 20 madde öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarını ölçme amacıyla hazırlanmıştır.

Bir diğer çalışma ise Yaman (2020) tarafından öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçek çalışmasıdır. Güvenirlik çalışması için 254 fen bilimleri, bilişim, sınıf, matematik, teknoloji ve tasarım öğretmenleri ile çalışmıştır. 17 maddeden oluşan ölçeğin tek faktörlü yapısı doğrulanmıştır Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0,97 olarak bulunmuştur. İnam (2020) ise STEM alanı öğretmenlerin STEM'e ilişkin tutumlarını belirlemek amacıyla 5'li likert tipinde ölçek geliştirmiştir. Ölçeğin güvenirlilik çalışmasını anaokulundan lise düzeyine kadar 436 STEM alanı öğretmeni oluşturmaktadır. 24 maddelik iki boyutlu ölçeğin cronbach alfa katsayısı 0,916 olarak bulunmuştur.

Ülkemizde fen eğitim programlarına eklenen fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ile STEM eğitim modelinin fen bilgisi eğitimine entegrasyonu yapılmıştır. Bu bağlamda eğitimdeki temel unsurlardan, program uygulayıcısı olan fen bilgisi öğretmenlerimizin tutumlarını belirlemek önem arz etmektedir. Literatür taraması sonucunda genel olarak öğretmenlerin STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin çalışmaların olduğu görülmüştür. Ancak fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek için yapılan çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışmanın amacı; ülkemiz için gerekli görülen ve fen programına dahil edilen STEM uygulamalarına ilişkin fen bilgisi öğretmenlerinin tutumunu ölçen geçerli ve güvenilir bir araç geliştirmektir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde çalışma grubu ve verilerin toplanması başlıkları yer almaktadır.

2.1. Çalışma Grubu

Bu ölçek geliştirme çalışması 360 Fen Bilgisi öğretmeni ile yürütülmüştür. Ölçeğe katılan öğretmenlerin eğitim seviyesi lisans, yüksek lisans ve doktora arasında değişim göstermektedir (Tablo 1). Öğretmenlerin mümkün olduğunca Türkiye'nin her ilinden seçilmesine ve yaşlarının geniş aralıklı olmasına özen gösterilerek grup heterojenliğine önem verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlere İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

		Katılımcı Sayısı
Cinsiyet	Kadın	252
	Erkek	108
Öğrenim durumu	Lisans	262
	Yüksek Lisans	88
	Doktora	10
Öğretmenlik deneyimi	0-3 yıl	89
	3-6 yıl	72
	6-10 yıl	89
	10-15 yıl	56
	15 yıl ve sonrası	54

Tablo 1 incelendiğinde ölçeğe katılan öğretmenler; cinsiyet, öğrenim durumu ve öğretmenlik deneyimlerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerden kadın katılımcıların sayısı erkek katılımcıların sayısına göre daha fazladır. Öğrenim durumu

kategorisi incelendiğinde ise lisans mezunu öğretmenlerinin sayısı daha fazladır. Deneyim kategorisinde ise 0-3 yıl ve 6-10 yıl deneyime sahip öğretmenlerin sayılarının daha fazla olduğu görülmektedir.

2.2. Verilerin Toplanması

Deneme ölçek formu açıklayıcı bilgilendirme doğrultusunda Google-anket olarak elektronik ortamda gönderilmiştir. Sadece öğretmenlerin bulunduğu sosyal medya hesaplarından bağlantı adresi paylaşılmıştır. Verilerin toplanması 3 ay sürmüştür. Toplamda 360 öğretmene ulaşılmıştır. Örneklem büyüklüğünün madde sayısının 5 katını kapsayacak şekilde olması yeterli bulunmaktadır (Child, 2006). Bu doğrultuda örneklem büyüklüğünün yeterli sayıda olduğu söylenebilir.

2.3. Ölçeğin Geliştirilmesi

Ölçek geliştirilirken öncelikle, literatür taramasına dayalı olarak STEM uygulamalarına ilişkin tutumun göstergeleri incelenmiştir. Bu doğrultuda, tutumun yapısını oluşturan bilişsel, duyuşsal ve davranışsal yönler dikkate alınarak araştırmacı tarafından bir madde havuzu oluşturulmuştur. Bu doğrultuda hazırlanan 30 madde öncelikli olarak ölçme değerlendirme alanında görev yapmakta olan akademisyene, sonrasında 10 yıllık deneyime sahip fen bilgisi öğretmenine, son olarak dil açısından içerik ve anlaşılabilirlik bakımından 5 yıllık deneyime sahip Türkçe öğretmenine uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü sonrasında tutum değişkeninin alt boyutunu kapsamadığı için 2 madde çıkarılmış ve 28 maddeden oluşan bir deneme formu oluşturulmuştur. Maddelerin kısa, açık ve anlaşılır olmasına önem verilmiştir. Hata payını en aza indirmek amacıyla 12 olumsuz 16 olumlu madde yazılmış ve bunlar rastgele sıralanmıştır. Ters maddelerde; kesinlikle katılıyorum 1, katılıyorum 2, kararsızım 3, katılmıyorum 4 ve kesinlikle katılmıyorum 5 olarak puanlandırılmıştır. Maddelerin dil geçerliği için dil uzmanının dönüşleri doğrultusunda açık anlaşılır olmayan maddeler değiştirilmiştir. Tutumun boyutlarına hizmet etmemesi bakımından çıkarılan maddeler ve dil açısından açık anlaşılır olmayan maddelerin düzeltilmesiyle birlikte yapılan değişikliklerden sonra ölçeğe son şekli verilerek form öğretmenlere dağıtılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analiz sırası aşağıda belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir.

- Verilerin analize uygunluğuna karar verebilmek için Kaiser-Meyer Olkin (KMO) değeri 0,934 ve Barlet Sphericity testi uygulanmıştır ($x^2=3901,179$; $df=231$; $sig=,000$).
- Yapı geçerliğini kanıtlayabilmek için açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmış ve oranı %63,05 olarak hesaplanmıştır.
- Her bir faktör ve maddenin güvenilirliğine kanıt sağlamak için cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır. (1. faktörün cronbach alfa değeri 0,952, 2. faktörün cronbach alfa değeri 0,757, 3. faktörün cronbach alfa değeri 0,755 olarak bulunmuştur.)
- Geliştirilen ölçeğin benzer yapıdaki örneklerde de aynı yapıyı verebileceğine yönelik kanıt sağlayabilmek için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. ($X^2/df=1,70$; RMSEA 0,08; NFI 0,92; NNFI 0,96; CFI 0,96; SRMR 0,07; AGFI 0,70; GFI 0,76)

Bu çalışmada SPSS.25 ve Lisrel 8.80 paket programları kullanılmıştır. Çalışmada 360 örneklem büyüklüğü göz önünde bulundurularak katılımcılar rastgele ikiye ayrılmıştır.

AFA=260 DFA=100 kişi ile yapılmıştır. Analiz aşamasında tutum boyutları birbiriyle ilişkili olduğu için Promax Döndürme Metodu kullanılmıştır.

2.5. Araştırmanın Etiği

Bu araştırmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde ANKAD Dergisi Yayın Kurulunun hiçbir sorumluluğu bulunmamaktadır. Tüm sorumluluk yazarlara aittir. Bu çalışmanın ANKAD Dergisi dışında herhangi bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz. Araştırma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonunun 26.01.2021 tarih, 2 sayılı toplantısı ve 2021-130 numaralı kararı ile etik kurul izni alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde geçerlik ve güvenilirliğe ilişkin bulgular başlıkları yer almaktadır.

3.1. Geçerliğe İlişkin Bulgular

Katılımcılardan toplanan verilerin analizi doğrultusunda KMO değeri 0,934 olarak bulunmuştur. KMO değerinin 90’dan büyük olması mükemmel uyuma sahip olduğunu göstermektedir (Kaiser, 1974). Barlet Sphericity testi sonucunda chi-square test istatistiği ($\chi^2=3901,179$; $df=231$; $sig=,000$) anlamlı çıkmıştır. Bu sonuçlar araştırmadaki verilerin çok değişkenli ve normal dağılımlı bir yapıda olduğunu göstermektedir. Ayrıca değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu kanıtlar. Sonuçlar doğrultusunda ölçeğin deneme formunun faktör analizi yapımına uygunluğu belirlenmiştir.

Ölçekteki faktör öz değerleri incelendiğinde 1’den büyük 4 faktör altında toplandığı görülmüştür. Bu 4 faktörün ölçeğe ilişkin açıkladığı toplam varyans 62,86’dır. 19, 21, 27. Maddelerin bulunduğu 4.faktörde cronbach alfa değeri: 0,644 çıkmıştır. Bir ölçeğin güvenilir kabul edilebilmesi, ölçeğin tamamının ve alt boyutlarının 0,70 ve üzerinde değer almasına bağlıdır (Kline, 2015). Araştırmada bulunan cronbach alfa değeri 0,70’ten küçük olmasından kaynaklı, 19 ve 21. maddeler atılarak 4. faktör yapısı yok edilmiştir. 3 faktörlü bir yapı oluşturulmasına karar verilmiştir.

28 maddelik deneme formunda öncelikli olarak birden çok faktöre yük veren maddeler tespit edilmiş ve tek tek atılmıştır (M=16, 23, 26, 28). 19 ve 21. maddenin faktör yükü değerlerinde bir sorun olmamasına rağmen 4. faktörü iptal etmek amacıyla atılmıştır. Kalan maddelerin faktör yükleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Maddelerin Faktör Yük Değerleri

Madde Sayıları	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör
M1	0,831		
M2	0,903		
M3		0,583	
M4			0,684
M5	0,839		
M6	0,863		
M7		0,771	

M8			0,876
M9	0,658		
M10	0,810		
M11	0,804		
M12		0,814	
M13	0,883		
M14		0,745	
M15			0,798
M17	0,586		
M18	0,729		
M20	0,718		
M22	0,652		
M24	0,694		
M25	0,817		
M27		0,527	

Ölçekteki her bir maddenin faktör yüklerinin 0,52 ile 0,90 arasında değerlere sahip olması ilgili faktörü iyi düzeyde temsil ettiğini gösterir. 3 faktörlü yapının ilk faktörü toplam varyansın %45,99'unu, 2. faktör %10,55'ini, 3. faktör ise %6,50'lik kısmı açıklamaktadır. Toplamda 3 faktörlü yapı %63,05'lik kısmın varyansını açıklamaktadır.

Aynı örneklem grubunda ölçeğin alt boyutları arasındaki korelasyon katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Korelasyon katsayıları Tablo 3 incelendiğinde boyutların $p < .01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Alt Boyutlara İlişkin Korelasyon Katsayıları

Faktörler	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör
1. Faktör	1,000	**0,510	**0,346
2. Faktör	**0,510	1,000	**0,393
3. Faktör	**0,346	**0,393	1,000

Üç faktör arasındaki korelasyon değerleri faktörlerin birbiriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Modelin yapı geçerliğini kontrol edebilmek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapıldıktan sonra doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Literatürde bulunan uyum iyiliği indeks aralıkları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. DFA Uyum İyiliği İndeksleri (Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003)

Uyum iyiliği indeksleri	İyi uyum aralığı	Kabul edilebilir uyum aralığı
X^2	$0 \leq X^2 \leq 2df$	$2df \leq X^2 \leq 3df$
P	$.05 < p \leq 1.00$	$.01 < p \leq .05$
X^2/df	$0 \leq X^2/df \leq 2$	$2 < X^2/df \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$
NNFI	$.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI \leq .97$
CFI	$.97 < CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI \leq .97$
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI \leq .95$
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI \leq .90$

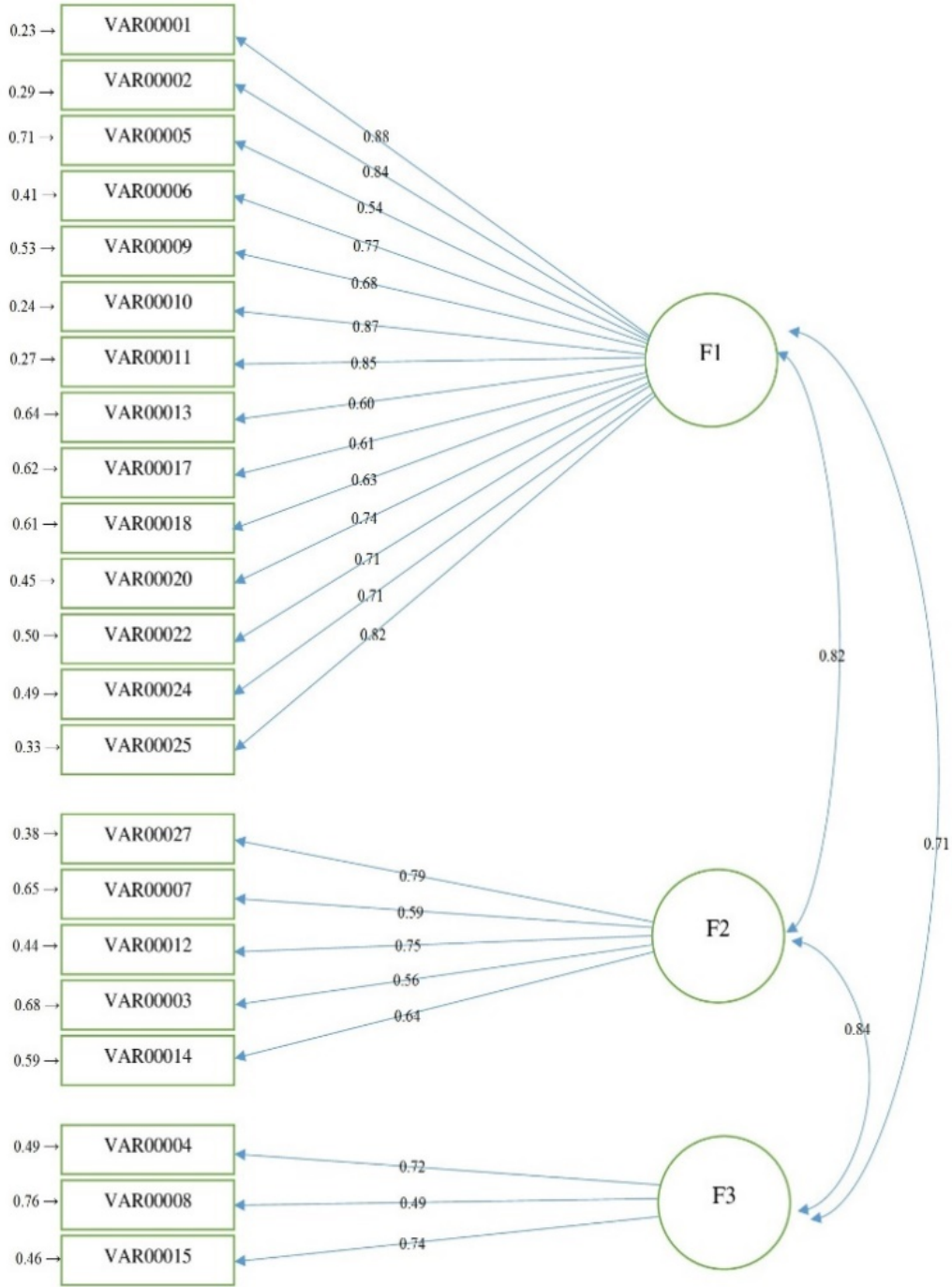
Araştırmada DFA sonucunda ulaşılan uyum iyiliği indeksleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. STEM Ölçeğindeki Uyum İndeksleri

X^2	X^2/df	NFI	P	RMSEA	AGFI	NNFI	CFI	GFI	SRMR
350,36	1,70	0,92	0,00	0,08	0,70	0,96	0,96	0,76	0,07

Tablo 4’teki kriterlere göre Tablo 5 incelendiğinde X^2/df oranı 1,70 olarak bulunmuştur; bu değer iyi uyum aralığındadır. RMSEA 0,08, NFI 0,92, NNFI 0,96, CFI 0,96, SRMR 0,07 kabul edilebilir uyum aralığındadır. Çalışmada bulunan AGFI ve GFI değerleri önerilen kabul edilebilir uyum aralığının altındadır. DFA sonucunda 3 faktör arasındaki korelasyon değerleri F1-F2:0,82, F2-F3:0,84 ve F1-F3:0,71’dir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen path diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1. Modele İlişkin Faktör Yüklerini Gösteren Path Diyagramı



Modele ilişkin uyum indeks değerleri incelendiğinde ki kare değerinin serbestlik derecesine oranı ($\chi^2/df = 1,70$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer 2 ve/veya daha altında bir değer olması, modelin mükemmel olduğunu; 5 ve/veya daha altında değer alması ise modelin kabul edilebilir düzeyde olduğuna işaret etmektedir (Kline, 2015). Bu kapsamda çalışmadaki modelin mükemmel uyumda olduğu söylenebilir.

3.2. Güvenirlğe İlişkin Bulgular

Cronbach alfa katsayısı 0 ile 1 değer aralığındadır. 1'e yaklaştıkça maddenin güvenirlği artar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Çalışma

kapsamında 22 maddelik ölçeğin cronbach alfa değeri 0,934, 1. faktörün cronbach alfa değeri 0,952, 2. faktörün cronbach alfa değeri 0,757, 3. faktörün cronbach alfa değeri 0,755 olarak bulunmuştur. Güvenirlik için, güvenirlilik katsayısının .70 ve daha yüksek bir değer alması yeterli kabul edilmektedir (Nunnally, 1978). Çalışma sonucunda elde edilen değerlerin 0,70'ten yüksek olması iç tutarlığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. Maddelere İlişkin Analizler

Maddeler	\bar{x}	S	Madde toplam korelasyonu	Madde çıkarıldığında Cr α Katsayısı
M1	4,20	0,92	0,75	0,94
M2	4,25	0,85	0,79	0,94
M3	3,81	0,89	0,46	0,73
M4	3,85	0,90	0,54	0,71
M5	4,42	0,93	0,65	0,95
M6	4,20	0,90	0,77	0,94
M7	3,99	1,04	0,46	0,73
M8	3,77	0,89	0,58	0,67
M9	3,60	1,01	0,65	0,95
M10	4,01	0,87	0,81	0,94
M11	4,13	0,85	0,79	0,94
M12	4,21	0,76	0,72	0,65
M13	4,23	0,84	0,80	0,94
M14	4,26	0,96	0,46	0,73
M15	3,97	0,91	0,62	0,62
M17	3,37	1,08	0,63	0,95
M18	4,01	0,87	0,78	0,94
M20	4,34	0,91	0,73	0,94
M22	3,85	0,87	0,75	0,94
M24	3,98	0,97	0,72	0,94
M25	4,13	0,86	0,83	0,94
M27	4,67	0,59	0,41	0,75

Tablo 6'da ölçekteki 22 maddenin madde analiz değerleri verilmiştir. Maddenin ölçülmek istenen özelliği ölçüp ölçmediğine bakmak için madde analiz değerleri incelenmiştir. Değerlerin 0,30 ve üzerinde olması maddelerin geçerli olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2020). Tablo 6 incelendiğinde ölçekteki maddelerin toplam korelasyon değerleri 0,41 ile 0,81 aralığında değişmektedir. Bu kapsamda ölçekteki maddelerin, madde toplam korelasyon değerlerinin 0,30'dan yüksek olduğu görülmüştür. Böylelikle madde toplam korelasyon değerlerin yüksek olmasıyla maddelerin amacına hizmet ettiği yani maddelerin ayırıcılıklarının iyi olduğu söylenebilmektedir. Ölçekteki 22 madde için yapılan t değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ölçekteki Maddelerin T Değerleri

Madde	Faktör yükü	T	P
M1	0,88	11,06	0,00
M2	0,84	10,29	0,00
M3	0,56	5,76	0,00
M4	0,72	7,33	0,00
M5	0,54	5,66	0,00
M6	0,77	8,97	0,00
M7	0,59	6,08	0,00
M8	0,49	4,64	0,00
M9	0,68	7,64	0,00
M10	0,87	10,87	0,00
M11	0,85	10,51	0,00
M12	0,75	8,24	0,00
M13	0,60	6,47	0,00
M14	0,64	6,72	0,00
M15	0,74	7,54	0,00
M17	0,61	6,65	0,00
M18	0,63	6,86	0,00
M20	0,74	8,52	0,00
M22	0,71	7,97	0,00
M24	0,71	8,11	0,00
M25	0,82	9,86	0,00
M27	0,79	8,93	0,00

Tablo 7 incelendiğinde, maddeler arasında en küçük t değerinin 4,64 olduğu görülmektedir. Tüm değerler 2,56'dan büyük olduğu için $p < ,01$ düzeyinde anlamlı olarak kabul edilmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

PISA sonuçları Türkiye açısından yorumlandığında, eğitim sisteminde bazı yenilikler yapılmasının kaçınılmaz olduğu görülmektedir (Özmuş ve Kaya, 2014). Bu noktada öğretmenlerin iş birlikli çalışmaları ile öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacak STEM temelli eğitim modeline önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Çorlu, 2014). Böylelikle eğitimde değişikliğe gidilerek eğitim seviyesi yüksek, okuduğunu anlayabilen, bireyler yetiştirilebilecektir. Benzer amaçla Amerika'da "herkes için bilim" anlayışı ile bilimsel okuryazarlık seviyesini yükseltmek için STEM eğitimine önem verilmiştir (Marginson vd., 2013). STEM eğitimi 21. yüzyıl zorluklarına göğüs gerebilecek derin içerik ve beceri gelişimine yönelik bir eğitim modelidir (Bybee, 2010). Bu sayede günümüz koşullarıyla başa çıkabilecek beceriye sahip fen okuryazarı bireyler yetiştirebilecektir.

Ekonomik olarak iyi olan ülkeler ile güçlü eğitim sistemlerine sahip olan ülkeler arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Marginson vd., 2013). Machi (2009) tarafından yapılan çalışmada ise STEM uzmanlığı ile ülkelerin ekonomik refah düzeyleri arasında pozitif ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda incelendiğinde STEM eğitimi ile ülkelerin ekonomik olarak kalkınması sağlanabilir. STEM eğitiminin çok yönlü yapısıyla sistemsel düşünme becerilerine sahip, problemin asıl nedenini anlayıp sorunlara kalıcı çözümler bulan bireyler yetiştirilebilir. Bu sayede ülkemiz kalkınabilir, üreten ve çağa ayak uydurabilen nesiller yetiştirerek ekonomik olarak gelişim gösterebiliriz. Bu görüşe paralel olarak ülkemizde TUSİAD (2017) tarafından yayınlanan raporda, küresel ekonomide teknoloji, inovasyon ve dijitalleşmeye bağlı iş dünyasında yarışta kalabilmek için STEM becerilerine sahip işgücüne ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Ülkemizdeki ihtiyacı gidermeye yönelik fen müfredatında yer alan STEM uygulamalarının uygulayıcısı olan öğretmenlere büyük görev düşmektedir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik tutumlarının belirlenmesi önem göstermektedir. Çünkü literatürde Lund ve Stains'in (2015) yapmış olduğu çalışmada öğretmen tutumlarının STEM eğitimini etkilediğini göstermiştir. Bu nedenle STEM eğitiminin öğrenme ortamlarında uygulanabilmesi için öğretmenlerin tutumları belirlenmelidir. Tutum değişime direnç gösteren fikirler olarak görülmektedir. Ancak, van Aalderen-Smeets ve Walma van der Molen (2015) fen bilgisi öğretmenleriyle yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin tutumlarının, tutum odaklı mesleki gelişim programlarıyla geliştirilebileceğini bulmuştur. Bu kapsamda geliştirilen ölçekle fen öğretmen tutumları belirlenebilir. Olumsuz tutuma sahip öğretmenlerin tutumlarını değiştirmeye yönelik çalışmalar geliştirilebilir.

Literatür incelendiğinde, Yaman (2020) ve İnam (2020) tarafından öğretmenlere yönelik geliştirilen STEM eğitimi tutum ölçekleri bu çalışmayla benzerlik göstermektedir. Araştırmacı tarafından yapılan çalışmayı literatürden ayırt eden özellik fen bilgisi öğretmenlerine yönelik hazırlanmış olmasıdır. Literatürdeki bir diğer çalışma ise Thibaut, Knipprath, Dehaene ve Depaepe (2017) tarafından öğretmenlere yönelik geliştirilen ölçektir. Tutumu; algılanan zorluk, algılanan uygunluk, kaygı, zevk ve öz-yeterlik olmak üzere 5 alt ölçekle ölçmeyi amaçlamışlardır. Araştırma tutumun alt boyutları arasındaki korelasyon hakkında bilgi vermektedir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ölçeğin tutum değişkenini tek bir ölçekte ölçebilmesi çalışmayı literatürden ayırt etmektedir. Sonuç olarak geliştirilen ölçek ülkemizde sadece fen bilgisi öğretmenleriyle yapılan ilk çalışma olmasından ötürü önem arz etmektedir.

Ölçekteki 3 boyut, ölçeğin %63,058'lik kısmını temsil etmektedir. Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı, 0,934 ve KMO değeri, 0,934 bulunmuştur. Bu bulguların yüksek geçerlik-güvenirlilik değer aralığında olduğu belirlenmiştir. Yapı geçerliği için kullanılan AFA sonucunda belirlenen 3 faktörlü 22 maddelik yapı DFA ile doğrulanmıştır.

Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına ilişkin tutumunu ölçebilecek bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda bu ölçme aracının geçerli ve güvenilir olduğu saptanmıştır. Daha sonraki araştırmalarda farklı örneklem grubu için ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması durumunda öğretmenlerin tutumlarına ilişkin bilgi sahibi olmaları için kullanılabilir.

Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmenlerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirleyebilmek amacıyla ölçek geliştirilmiştir. Daha sonra yapılacak çalışmalarda; geliştirilen ölçek kullanılarak fen bilgisi öğretmenlerinin cinsiyet, mesleki deneyim ve eğitim durumları değişkenlerinin STEM'e yönelik tutumları üzerindeki etkisi araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi? İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi. [Çevrimiçi: www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf, Erişim tarihi: 1 Aralık 2016].
- Allport, G. W. (1935). *Attitudes: A handbook of social psychology*. Worcester Mass: Clark University Press.
- Alsmadi, M. A. (2020). Requirements for application of the STEM approach as perceived by science, math and computer teachers and their attitudes towards it. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(9). <https://doi.org/10.29333/ejmste/8391>
- Aronson, E., Wilson, T. D., & Akert, R. M. (2012). *Sosyal psikoloji*. Çeviren: Okhan Gündüz. İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Atkinson, R. D., Hugo, J., Lundgren, D., Shapiro, M. J., & Thomas, J. (2007). *Addressing the STEM challenge by expanding specialty math and science high schools*. Information Technology and Innovation Foundation.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. (28.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Kardeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (22.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis*. (Third Edition). Continuum: London.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia. [Çevrimiçi: <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>, Erişim tarihi: 25 Aralık 2019].
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). *Congressional research service science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. [Çevrimiçi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEMEducation-Primer.pdf>, Erişim tarihi: 20 Aralık 2019].
- İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity, *Psychometrika*, 39(1), 31-36.

- Kline, R. B. (2015). *Principles an practice of structural equation modeling*. (Fourth Edition) New York: Guilford.
- Lund, T. J., & Stains, M. (2015). The importance of context: An exploration of factors influencing the aadoption of student-centered teaching among chemistry, biology, and physics faculty. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1-21.
- Machi, E. (2009). *Improving US competitiveness: With K-12 STEM education and training*. Heritage Foundation, Heritage Special Report, SR-57.
- Marginson, S., Tytler, R, Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM: country comparisons. Report fort he Australian Council of learned academies*. [Çevrimiçi: <https://acola.org/stem-country-comparisons-saf02/>, Erişim tarihi: 17 Ekim 2020].
- Marshall, S. P. (2010). Re-imagining specialized STEM academies: Igniting and nurturing decidedly different minds, by design. *Roeper Review*, 32(1), 48-60.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric testing*. New York: McGraw-Hill.
- OECD [The Organisation for Economic Co-operation and Development] (2010). *Education at a glance*, [Çevrim-içi:<https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/45926093.pdf>, Erişim tarihi: 10 Aralık 2019.]
- Özmuşul, M., & Kaya, A. (2014). Türkiye'nin PISA 2009 ve 2012 sonuçlarına ilişkin karşılaştırmalı bir analiz. *Journal of European Education*, 4(1), 23-40.
- Ramaley, J. A. (2002). New truths and old verities. *New Direction for Higher Education*. 2002(119), 15-22.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Shaw, R. L. (2018). *Using Project-based learning to cultivate 21st century skills in STEM education*. [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Lamar University.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (5. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2017). *Development and validation of an instrument for measuring teachers' attitudes toward teaching integrated STEM*. HIVA KU Leuven: Leuven.
- TUSİAD [Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği]. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. [Çevrimiçi: <http://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu>, Erişim tarihi: 17 Ekim 2020].

- van Aalderen-Smeets, S. I. & Walma van der Molen, J. H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710-734.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, F. (2020). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik farkındalık, tutum ve sınıf içi uygulama özyeterlik algularının incelenmesi*. [Yayınlanmamış Doktora tezi]. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

EK-1**STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ**

Her bir madde için size uygunluk derecesini en az 1 en çok 5 olacak şekilde puanlayarak ilgili kutucuğu işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Örnek madde: Fen derslerini severim.	1	2	3	4	5
1. STEM uygulamalarından heyecan duyarım.					
2. STEM uygulamaları konuyu kalıcı öğretmeyi sağlar.					
3. STEM uygulamaları gereksiz maliyetlidir.					
4. STEM uygulamalarını sadece mecbur kaldığımda kullanırım.					
5. STEM uygulamalarına yönelik daha fazla eğitim almak isterim.					
6. STEM uygulamalarının öğrenme sürecini kolaylaştırdığını düşünürüm.					
7. STEM uygulamalarına ülkemizde gereksiz önem verildiğini düşünüyorum.					
8. STEM uygulamaları hazırlamak korkulu rüyamdır.					
9. Derslerimde her konuya yönelik STEM uygulamaları yapmak isterim.					
10. Elimde olsa daha fazla STEM uygulaması yaparım.					
11. STEM uygulamalarına her okulun yer vermesi gerekir.					
12. STEM uygulamaları zaman kaybıdır.					
13. STEM uygulamaları derse olan ilgiyi artırır.					
14. STEM uygulamalarının derslerde kullanılmasını onaylamıyorum.					
15. STEM uygulamalarından çekinirim.					
16. Boş zamanlarımda STEM uygulamalarına yönelik araştırma yaparım.					
17. Öğretmenlere STEM uygulamalarını tavsiye ederim.					
18. STEM uygulamaları devlet tarafından desteklenmelidir.					
19. STEM uygulamaları ile dersi daha iyi anlattığımı düşünüyorum.					
20. STEM uygulamaları hakkında bildiklerimi çevremdeki kişilerle paylaşıyorum.					
21. STEM uygulamalarından keyif alırım.					
22. Elimde olsa STEM uygulamalarının kullanılmasını yasaklarım.					

STEM Uygulamalarına Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Development of an Attitude Scale Towards STEM Applications: A Validity and Reliability Study

Dilara NECCAR TEZCAN & Ergin HAMZAOĞLU

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

All of the educational activities, from preschool to post-doctoral training, fall under the umbrella of STEM education. This educational approach encourages the creation of goods that will help students use science and math to address problems in their everyday lives using research- and inquiry-based technological design processes. Additionally, by connecting STEM subjects to their interests, kids are changed from products that must be learned and then forgotten into learning processes that may shape their attitude and life. In line with our failure in international exams and the requirements of the 21st century, many reports that determine our education policies have emphasized the importance of STEM education that will meet today's requirements, and STEM laboratories have been established in universities and studies are continuing. Attitude is an evaluation of people, objects, or thoughts. Attitudes are passive because they are in the intellectual dimension, but they are very important because they determine human behaviors, partially or completely. In this study, attitude was considered a variable, and a scale was developed by considering the characteristics and dimensions of attitude.

Method

This scaled development study was conducted with 360 science teachers. The education level of the teachers participating in the scale varies between bachelor's, master's, and doctorate degrees. Group heterogeneity was emphasized by selecting teachers from every province of Turkey as much as possible and ensuring that their ages were in a wide range.

Findings

The KMO value was discovered to be 0.934 in accordance with the examination of the participant data that was gathered. A perfect fit is indicated by a KMO value greater than 0.90. The chi-square test statistic ($\chi^2 = 3901,179$; $df = 231$; $sig = 000$) was significant according to the Barlet Sphericity test results. These findings demonstrate the multivariate, normally distributed nature of the study's data. It also shows that the variables have a meaningful relationship with one another. The trial form of the scale was found to be appropriate for factor analysis based on the findings. Upon analysis of the scale's factor eigenvalues, it was seen that they were clustered under four factors with greater than one. These four factors account for 62.86 percent of the total variation. The fourth component, which contains items 19, 21, and 27, has a Cronbach alpha value of 0,644. A scale must have a total score of 0.70 or above on all of its sub-dimensions in order to be deemed credible. Items 19 and 21 were removed from the 4th factor structure since the study's Cronbach alpha value was less than 0.70. The decision was made to design a three-factor organization. The fact that the factor loadings of each item in the scale have values between 0.52 and 0.90 indicates that it represents the relevant factor at a good level. The first factor of the 3-factor

structure explains 45.99% of the total variance, the second factor explains 10.55%, and the third factor explains 6.50%. In total, the 3-factor structure explains 63.05% of the variance.

In order to check the construct validity of the model, confirmatory factor analysis (CFA) was performed after the exploratory factor analysis. The χ^2/df ratio was found to be 1.70; this value is in the good fit range. RMSEA 0.08, NFI 0.92, NNFI 0.96, CFI 0.96, and SRMR 0.07 are in the acceptable fit range. The AGFI and GFI values found in the study are below the recommended acceptable fit range. As a result of CFA, the correlation values between the 3 factors are F1-F2:0,82, F2-F3:0,84, and F1-F3:0,71. When the fit index values related to the model were analyzed, the ratio of the chi-square value to the degree of freedom was calculated as ($\chi^2/df = 1,70$). A value of 2 and/or less than this value indicates that the model is perfect; a value of 5 and/or less indicates that the model is at an acceptable level. In this context, it can be said that the model in the study has an excellent fit.

Cronbach's alpha coefficient ranges between 0 and 1. As it approaches 1, the reliability of the item increases. Within the scope of the study, the cronbach alpha value of the 22-item scale was 0.934, the cronbach alpha value of the first factor was 0.952, the cronbach alpha value of the second factor was 0.757, and the cronbach alpha value of the third factor was 0.755. For reliability, a reliability coefficient of .70 and higher is considered sufficient. The values obtained as a result of the study being higher than 0.70 indicate that the internal consistency is high.

Discussion and Conclusion

Teachers have a huge responsibility because they are the ones who integrate STEM applications into the science curriculum to suit the demands of our nation. Determining the attitudes of science teachers toward STEM applications is crucial in this setting. since Lund and Stains (2015)'s research in the literature demonstrated how teacher attitudes impact STEM education. Therefore, in order to integrate STEM education in learning contexts, it is important to ascertain the attitudes of teachers. An idea that is resistant to change is called an attitude. On the other hand, attitude-oriented professional development programs have the potential to enhance teachers' attitudes, according to van Aalderen-Smeets and Walma van der Molen (2015). The scale created in this context can be used to assess the attitudes of scientific teachers. Research can be done to help teachers who have unfavorable attitudes shift. The STEM education attitude measures created by Yaman (2020) and Nam (2020) for instructors are comparable to this study when the literature is reviewed. The fact that the researcher's study was designed with science teachers in mind sets it apart from previous research. The scale created by Thibaut, Knipprath, Dehaene, and Depaepe (2017) specifically for instructors is another study found in the literature. Five subscales were used to measure attitude: self-efficacy, anxiety, enjoyment, perceived difficulty, and perceived appropriateness. Information regarding the relationship between the attitude subdimensions is provided by the research. The study stands out from the literature since the researcher's scale measures the attitude variable on a single scale.