



Makale / Research Paper

STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği

Gökhan DERİN¹, Emin AYDIN², Kamil Arif KIRKIÇ³

^{1,2}Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, 34722, İstanbul

³İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 34303, İstanbul

¹derin.gokhan@outlook.com; ²eydin@marmara.edu.tr; ³kamil.kirkic@izu.edu.tr

Received/Geliş: 30.08.2017

Revised/Düzeltilme: 20.09.2017

Accepted/Kabul: 26.09.2017

Özet: Türkiye’de STEM eğitimi hakkındaki paydaşların merkezinde olan öğretmenlerin mevcut düşünceleri bilinmemektedir. Öğretmenlerin bütünleştirmeye karşı mevcut tutumlarının tespiti ihtiyacı, bu alanda bir ölçeğin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da bu eksikliği giderme yönünde bir çaba ortaya konacaktır. Bu çalışmanın amacı fen ve matematik alanlarında eğitim alan yetişkinlerin STEM eğitimi yaklaşımına dair olan tutumlarını ölçen bir ölçeği geliştirmektir. Bu amaçla alanda var olan bir ölçek temel alınmıştır ve literatürdeki ölçek geliştirme basamakları takip edilmiştir. Ölçek, fen ve matematik alanlarında öğrenim gören toplam 300 öğretmen adayına uygulanmıştır. Ölçeğin kuramı karşılayıp karşılamadığının test edilmesi için yapılan doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizlerinin sonucunda ölçeğin 2 faktörlü yapısı doğrulanmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için yapılan analizler neticesinde ölçeğin her iki boyutu ve geneli için tatminkâr düzeyde alfa ölçümleri bulunmuştur. Sonuç olarak, ölçeğin uyarlanmış halinin geçerli ve güvenilir yapısı onanmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, Matematik Eğitimi, Fen Eğitimi, Mühendislik Eğitimi

A Scale on the Attitudes towards STEM Education

Abstract: The current thinking of teachers at the center of stakeholders in STEM education in Turkey is unknown. The need for teachers to determine their current attitudes towards integration reveals the necessity of a scale in this field. In this study, an effort will be made to eliminate this deficiency. The aim of the study is to develop a scale measuring attitudes towards STEM education. To fulfill this purpose, the authors used an already developed scale and followed the approach that exist in the literature. The scale was administered to a sample of 300 teacher candidates in the science and mathematics areas. Confirmatory and exploratory factor analyses were made to understand whether or not the scale conforms to the theoretical construct which resulted in the confirmation of the two factor structure of the scale. The reliability analyses yielded satisfactory alpha values for both of the subscales. As a result of the analyses the adapted scale was found ready to be used in the Turkish context.

Keywords: STEM; Science Education, Engineering Education

Bu makaleye atıf yapmak için

Derin, G., Aydın, E., Kırkıç, K.A., “STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği” El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2017, 4(3); 547-559.

How to cite this article

Derin, G., Aydın, E., Kırkıç, K.A., “A Scale on the Attitudes towards STEM Education” El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2017, 4(3); 547-559.

1. Giriş

STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimi Amerika Birleşik Devletleri'nin küresel olarak rekabet etmeye olan ihtiyacı söylemlerinden ve farklı araştırma yaklaşımlarından meydana gelen yeni bir paradigma olarak ortaya çıkmıştır [1]. 1985 tarihli bir raporda Amerikan halkının Fen, Teknoloji ve Matematik alanlarındaki okuryazarlığının yetersiz olduğu tespit edilerek bütün ABD vatandaşlarına gerekli desteğin verileceği deklare edilmiştir [2]. Sonraki yıllarda ABD'de ve diğer ekonomik yönden gelişmiş ülkelerde bu alana yönelik yatırımlarda ciddi kaynak aktarımları söz konusu olmuştur. Örneğin, ABD'nin 2011 yılında STEM eğitimi alanına doğrudan ve dolaylı olarak ayırdığı bütçe miktarı 8 milyar dolardır [1]. Her ne kadar bu eğitim yaklaşımı ile ilgili ilk kayda değer etkinliklerin yukarıda da vurgulandığı üzere 1980'li yıllara dayandığını söylene de [2], STEM eğitimine yoğunlaşma ilk olarak SMET kısaltmasıyla 1990'lardan sonra olmuştur. Bu kısaltma söylemde zorluklara neden olduğu için STEM şekline dönüşmüştür [1]. STEM şeklindeki kısaltmanın ilk kullanımı 2001 yılında Judith A. Ramaley (Ulusal Bilim Vakfı eski müdürü) tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik müfredatlarını adlandırmak için gerçekleştirilmiştir [3].

Son on yıldaki çalışmalar incelendiğinde STEM araştırmalarında çok yoğun artış olduğu görülmektedir [2,4]. Bu artışın bu denli olmasının temel sebebi Amerikan hükümetinin STEM eğitimini teşvik etmek için stratejiler geliştirmesi ve bu eğitim yaklaşımının araştırılması ve geliştirilmesi için ciddi manada maddi fon ayırması gibi nedenlerdir [1,2]. Ayrıca Amerika'da, matematik, fen ve teknoloji eğitimine rehberlik eden mevcut kurumlar öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinleri hakkındaki tutumlarını ve başarılarını geliştirmek için bu alanlar arasındaki ilişkiyi tavsiye etmektedirler [5].

Son yıllarda literatürün bu kadar artmasının bir diğer önemli sebebi de "Committee on Science, Engineering, and Public Policy" adlı çalışma grubunun 2007 yılında yayınladığı rapordur [1]. Bu rapora göre STEM eğitimi fen ve matematiği zayıf olan öğrenciler için bir eylem gücü olarak görülmüştür. Ayrıca aynı raporda Amerika'nın gelecek refahını garantiye almak için bu eğitim yaklaşımının geliştirilmesine yönelik çeşitli tavsiyelerde bulunulmuştur. Ayrıca bu planda Amerika'nın eğitim yönünden diğer ülkelerden önemli ölçüde geri kaldığı gerçeği de vurgulanmış ve eğitim sistemindeki arızaların giderilmesi hedeflenmiştir. Bu ve benzeri planlar doğrultusunda başta hükümet öncülüğünde başlayan bu çaba şimdilerde özel teşebbüs ve kar amacı gütmeyen vakıfları, üniversiteleri ve STK topluluklarını da çekmeyi başarmıştır [2].

Yapılan bazı çalışmalarda yeterince temsil edilmeyen öğrenci grupları için STEM ile birlikte daha kontrollü eğitim ortamlarının yararlı olduğu ortaya konmuştur [1]. Öğrencilerin öğrenmeye ilgi gösteren, tartışmalara aktif katılan, bilim sınıflarında daha fazla vakit geçiren, beklenenin ötesinde sorular sorabilen öğrenci olma sorumlulukları STEM uğraşları ile ortaya konmuştur [6].

STEM eğitim yaklaşımını sınıflarda uygulayacak olan öğretmenler için de bir takım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda ortaya konan raporlara göre entegre eğitim yaklaşımı öğretmen eğitimleri ve hizmet içi eğitimler için bir ihtiyaçtır. Bu sayede öğretmenler entegre eğitim modelini kendi sınıflarında uygulayabileceklerdir [5]. Çünkü yapılan bazı çalışmalar öğretmenlerin entegre eğitim yaklaşımı olan STEM eğitim yaklaşımını sınıflarında disiplinler arası ilişkiden uzak bir şekilde düz anlatımla sergilemekte ve bu yaklaşımın özüne maalesef vakıf olamadıklarını göstermiştir [1]. Öğretmenlerin sadece kendi branşlarında uzman olmaları iyi bir öğretmenlik için yetmemekte, kendi branşlarına yakın diğer branşlar hakkında da bilgi sahibi olmaları gerekmektedir [7]. Entegre eğitim yaklaşımları geleceğin öğretmenlerinin pedagojik bilgilerini masaya yatırıp daha verimli, işbirlikli gruplar oluşturmaları yönünde öğretmenleri teşvik etmektedir [5].

1.1. Araştırmanın Önemi

Eğitim politikaları bağlamında çok sayıda paydaş içeren STEM eğitimi ile ilgili tutumları ölçmeye yönelik Türkiye ölçekli araştırmalara yönelik ihtiyaç artmaktadır. Türkiye’de STEM eğitimi hakkındaki paydaşların merkezinde olan öğretmenlerin mevcut düşüncelerini anlamaya yönelik az sayıda çalışma bulunmaktadır [8,9]. Öğretmenlerin bu yaklaşıma yönelik mevcut tutumlarının tespiti için ölçme araçlarının geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu ihtiyacı karşılamayabilecek türde ve farklı hedef gruplarına (örneğin sınıf öğretmeni adaylarına) yönelik Türkiye merkezli ölçek geliştirme veya uyarlama çalışmalarına rastlanmaktadır [10]. Bu çalışma da bu eksikliği giderme yönünde diğer bir girişim sayılabilir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı Berlin ve White [5] tarafından geliştirilen ölçek temel alınarak Türkiye’de Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında eğitim alanların veya bu alanlardaki meslek erbabının STEM eğitimi yaklaşımına dair olan tutumlarını ölçen bir ölçeği geliştirmektir.

2. Yöntem

2.1 Çalışma Grubu

Çalışmaya İstanbul’da bulunan bir üniversitenin fen edebiyat (n=99) ve eğitim fakültelerinde (n=201) okuyan ve matematik, fizik, kimya ve biyoloji ve matematik alanlarında öğretmenlik eğitimi alan, bay (n=93) ve bayan (n=207) toplam 300 öğretmen adayı katılmıştır.

Pilot uygulamadaki örneklem büyüklüğü ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği için önem arz etmektedir. Örneklem büyüklüğü ile ilgili literatürde “madde sayısı/gözlem sayısı” oranı en çok kullanılan yöntem olarak göze çarpmaktadır. Bu yöntemle ilgili olarak literatürde 1/15 [11], 1/10 [12] ve 1/5 [13,14] gibi farklı oranlar mevcuttur. Bu oranlardan 1/5 oranı alt sınır kabul edilerek bu oranın altına düşülmemesi gerektiği ifade edilmektedir [13]. Bu bilgiler ışığında uyarlanan otuz beş maddelik ölçeğin geçerliliğinin ve güvenilirliğinin olması için en az 175 (35x5) kişiye uygulanması gerektiği anlaşılmaktadır. Yapılan uygulamada ulaşılan kişi sayısının (300) yaklaşık olarak madde sayısının 8,5 katı olması elde edilen verilerin genellenebilir olduğunu göstermektedir.

2.2 Veri Toplama Yöntemi

STEM eğitimi hakkında öğretmen adaylarının mevcut düşüncelerini öğrenme gerekliliğini karşılamak üzere gerçekleştirilen literatür taraması esnasında Berlin ve White tarafından 2010 yılında geliştirilen “Integration of Mathematics, Science, and Technology Education” ölçeği ile karşılaşılmıştır. Ölçek Osgood tipi ölçek olup iki boyuttan oluşmaktadır. Birinci boyut “Anlamlılık (Meaningfulness)” boyutu ve ikinci boyut ise “Yapılabilirlik (Feasibility)” boyutudur. Ölçek, birinci boyutta 17 ve ikinci boyutta 3 madde olmak üzere toplamda 20 maddeden oluşmaktadır.

Osgood tipi ölçek, Osgood, Succi ve Tannenbaum [15] tarafından geliştirilen bir ölçek türüdür. Bu ölçek türü, kelimelerin anlamsal farklılıklarının çok iyi organize edilmesiyle ölçülmek istenen tutum ve eğilimleri basit, anlaşılabilir ve zamandan tasarruf edecek şekilde ölçebilen bir ölçek türüdür [5]. Osgood tipi ölçeklerde katılımcılar zıt anlamlı iki kelime arasından kendisini hangisine daha yakın hissederse onu işaretlemektedir (Örneğin: sıkıcı ___ : ___ : ___ : ___ : ___ heyecan verici) [16]. Katılımcının tutum ve algıları işaretledikleri yerlere bağlı olarak her bir madde için 1, 2, 3, 4 veya 5 olarak Berlin ve White [5] tarafından kodlanmıştır. Bu kodlamada 5 en yüksek tutum ve algıyı ifade ederken 1 ise en düşük tutum ve algıyı ifade etmektedir. Aradaki kodlamalar ise ölçeğin iç tutarlılığını güçlendirmek için bazen (1 2 3 4 5) şeklinde bazen de (5 4 3 2 1) şeklinde dağıtılmıştır. Berlin ve White 2010’daki çalışmalarında ölçekteki tüm maddeleri (1 2 3 4 5) veya (5 4 3 2 1) şeklinde kodlamışken 2012’deki çalışmalarında ise “Yapılabilirlik (Feasibility)” boyutundaki maddelerin kodlamalarını değiştirmişlerdir. Örneğin, (basit ___ : ___ : ___ : ___ : ___ karmaşık) maddesi için “karmaşık” tutum ve algısının biraz daha yoğun olması için kodlama (1 3 5 4 2) şeklinde

yapılmıştır. Benzer şekilde (zor ___ : ___ : ___ : ___ : ___ kolay) maddesi için ise “zor” tutum ve algısının biraz daha baskın olabilmesi için kodlama (2 4 5 3 1) şeklinde yapılmıştır. Araştırmacılar da ölçeğe yeni ekledikleri maddelerle ilgili olarak Berlin ve White’ın [17] kodlama sistemini kullanmışlardır.

2.3 Ölçeğin Türkçe’ye Çevrilmesi

STEM Eğitimi Tutum Ölçeği’nin orijinal formu araştırmacılar tarafından birbirinden bağımsız olarak kaynak dil İngilizceden Türkçe’ye çevrilmiştir. Araştırmacılardan bir tanesi bu çevirileri karşılaştırarak ölçeğin Türkçe formunu hazırlayarak Amerika Birleşik Devletleri’nde ya da İngiltere’de doktora derecesine sahip ve Türkiye’de çeşitli üniversitelerde eğitim fakültelerinde görev yapmakta olan her iki dile ve alana hâkim akademisyenlere göndermiştir. Araştırmacı, akademisyenlerden bu çevirilere katılıp katılmadıklarını veya varsa önerilerini sunmalarını istemiştir.

Ölçeğin çeviri sürecinde alınan uzman görüşleri doğrultusunda ölçeğin geliştirilerek yeni maddeler eklenmesine karar verilmiştir. Bu karara gerekçe olarak ölçeğin ikinci boyutu olan “Feasibility (Yapılabilirlik)” boyutundaki madde sayısının yetersizliği (3 madde) gösterilmiştir. Bu karar doğrultusunda araştırmacılar bir araya gelerek ikinci boyutu geliştirmeye yönelik beyin fırtınası tekniği ile çeşitli kelime çiftleri türeterek bu kelime çiftlerini tekrar uzman görüşüne sunmuşlardır. Uzmanlardan bu madde fikirlerini puanlamaları (1’den 5’e kadar) ve varsa madde önerilerini sunmaları istenmiştir.

Uzmanlardan gelen madde önerileri ve puanlamalar doğrultusunda araştırmacılar ölçeğe 15 madde daha ekleyerek ölçeğe son şeklini vermişlerdir. Son şekli verilen ölçek Türkiye örnekleme uygunluğunun test edilebilmesi için 300 öğretmen adayına uygulanmıştır.

2.4 İşlemler

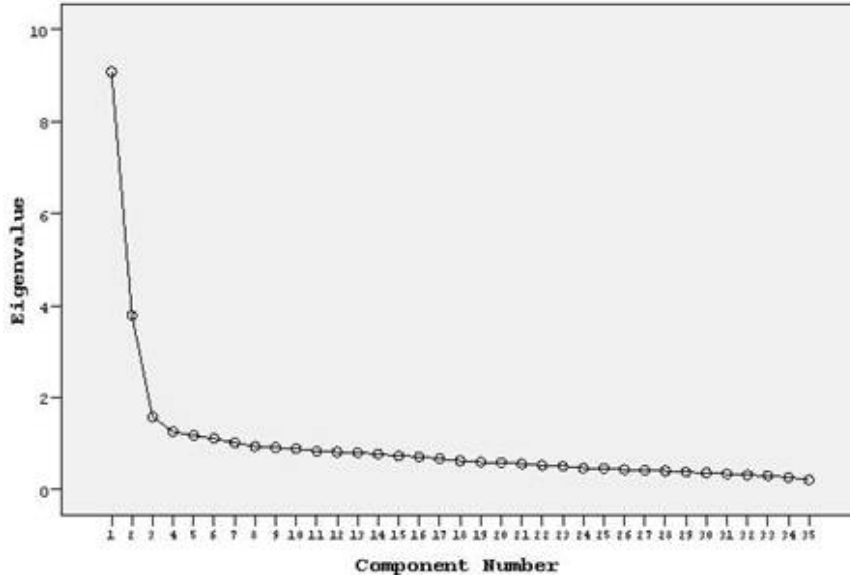
Belirli bir örneklem için oluşturulmuş ölçme araçları farklı örneklemlere de uygulanabilir. Ancak bunun yapılabilmesi için ölçeğin ilk önce ilgili kültüre göre uyarlanması gerekir [18]. Bu uyarlama sadece ölçeğin kelime kelime çevrilmesi değil aynı zamanda geçerlik ve güvenilirlik özelliklerinin de yeni örnekleme göre kontrol edilmesi demektir. Sıfırdan ölçek geliştirmek yerine var olan, hazırlanmış bir ölçeğin uyarlanmaya çalışılmasının daha az zaman alması ve daha az maliyetli olması gibi avantajları vardır [19]. Ölçeğin kuramı karşılayıp karşılamadığının test edilmesi için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) kullanılmıştır. DFA ve AFA uyarlanan ölçeğin mevcut yapıyı doğrulayıp doğrulamadığını gösterecektir [20]. Bu şekilde uyarlanan ölçeğin yapı geçerliliğinin değerlendirilmesi sağlanacaktır [21]. AFA akademik çalışmalarda ölçek geliştirme süreçlerinde kullanılmaktadır ve ölçeğin boyutları hakkında bize bilgi vermektedir [18]. Orijinal ölçekte 2 boyutlu bir yapı olmasına rağmen ölçeğe 15 madde eklendiği için boyut sayısının değişip değişmediğini kontrol etmek için AFA yapılmıştır.

DFA ise boyutları belirli olan ölçeğin uyarlanmış halinde de bu yapının korunup korunmadığını test etmek için kullanılmaktadır [18]. Ölçeğe eklenen maddelerle birlikte 2 boyutlu yapının korunup korunmadığını tespit etmek için DFA yapılmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için madde analizleri yapılmış ve her bir boyut için ayrı ayrı ve toplam alfa korelasyonları hesaplanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) Sonuçları

Orijinal ölçeğe 15 maddenin eklenmesi ile birlikte oluşan 35 maddelik yeni ölçeğin faktör sayısının belirlenmesi için “Yamaç-Birikinti (Scree Plot)” grafiğine bakılmıştır. Bu grafik faktör sayısına karar vermek için kullanılmaktadır [22].



Şekil 1. Yamaç-Birikinti Grafiği

Şekil 1'e göre ölçeğe yeni eklenen maddelerin ölçeğin faktör sayısını değiştirmediğini, ölçeğin iki faktörlü yapısını koruduğunu söylemek mümkündür. Ölçeğin iki faktörlü yapısı onandıktan sonra madde yük değerlerine bakılmıştır. İlk analiz 35 madde ile yapılmıştır. Analiz sonucunda madde yük değerleri 0.40'tan düşük olan “m4, m10 ve m23” maddeleri ölçekten çıkartılmıştır. Bu analiz sonucunda en düşük madde yük değerinin 0.427 olduğu gözlenmiştir. AFA sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

İki faktörlü ölçeğin açıkladığı toplam varyans %39,25'tir. Birinci ve ikinci faktörler için özdeğerler sırasıyla 7,90 ve 4,66'dır. Açıklanan varyanslar birinci faktör için %24,69; ikinci faktör için %14,56 ve toplam varyans %39,25 bulunmuştur.

Tablo 1. STEM Tutum Ölçeğinin AFA Sonuçları*

Madde	Faktör Yük Değerleri	
	Anlamlılık	Yapılabilirlik
m8	0,808	
m13	0,801	
m14	0,783	
m24	0,741	
m1	0,722	
m18	0,719	
m16	0,719	
m26	0,71	
m25	0,686	
m7	0,637	

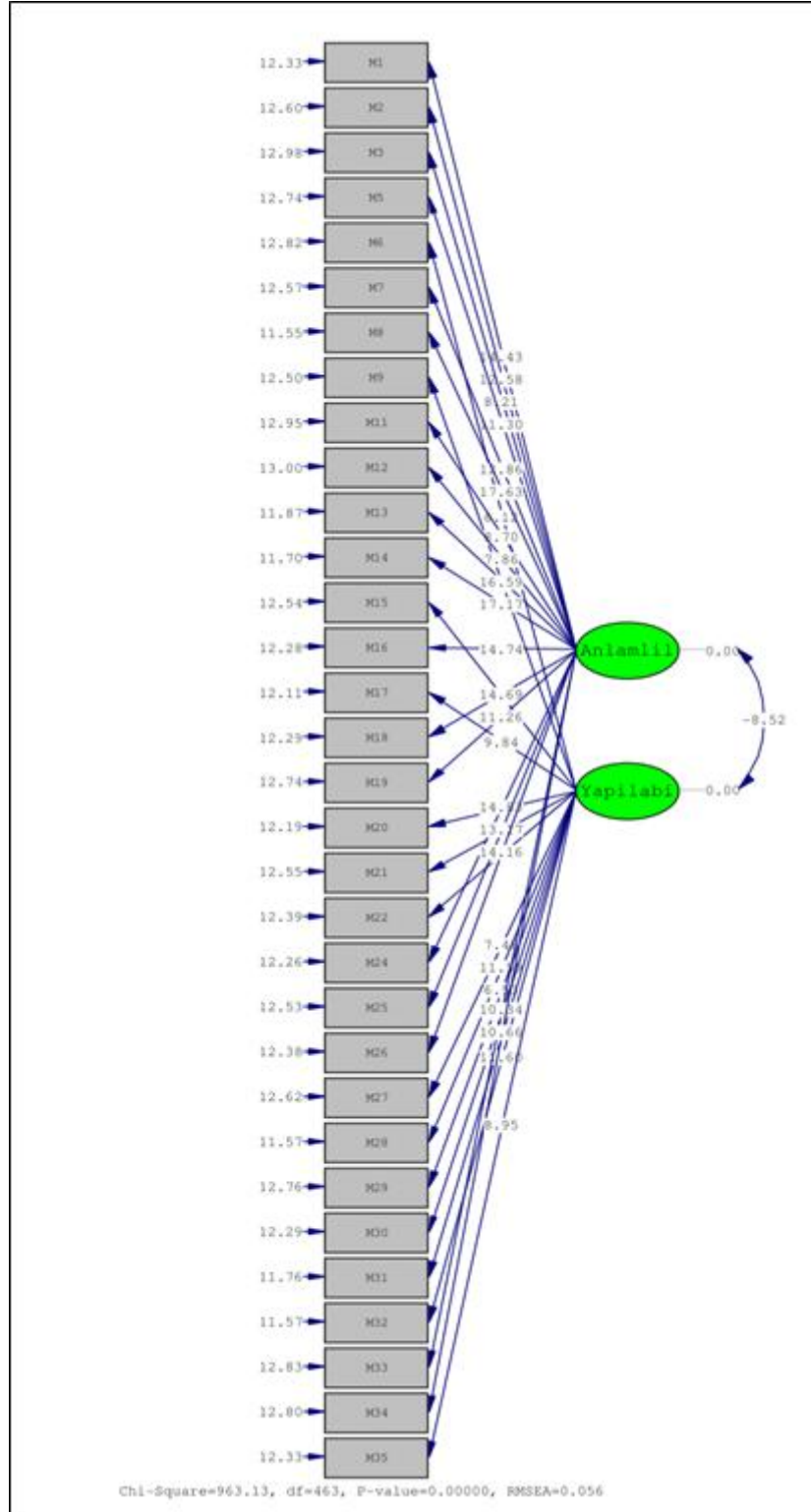
m2	0,616	
m5	0,596	
m34	0,542	
m19	0,535	
m33	0,501	
m3	0,456	
m12	0,446	
m11	0,445	
m32		0,669
m28		0,657
m31		0,616
m17		0,601
m15		0,58
m21		0,569
m30		0,567
m20		0,555
m35		0,546
m22		0,544
m29		0,521
m9		0,465
m6		0,44
m27		0,427

* Açıklanan varyans toplamı: %39,25'dir ve 0.40'ın altındaki değerler gösterilmemiştir.

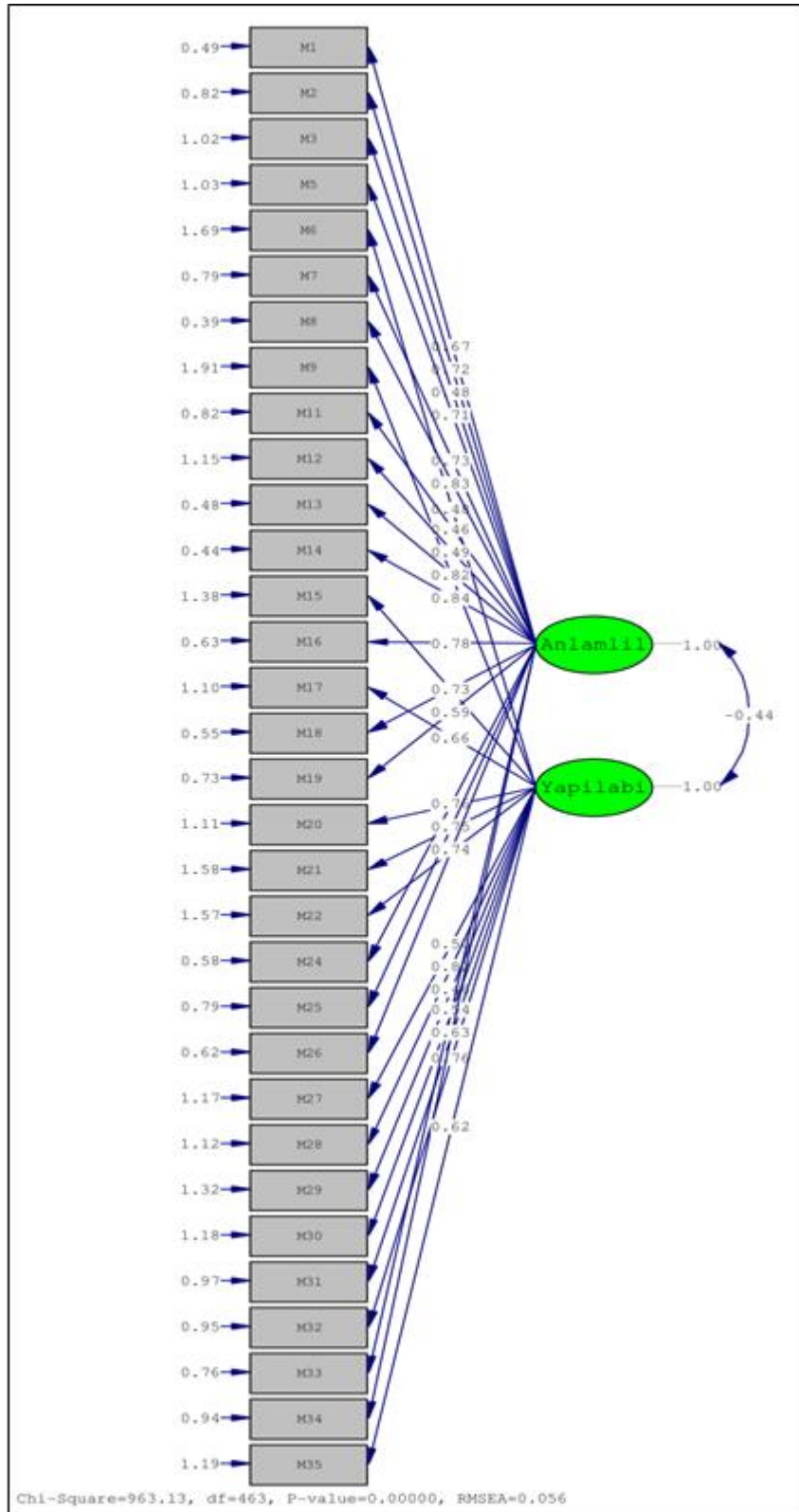
AFA sonuçlarına göre orijinal ölçeğin “Anlamlılık” boyutundaki 17 maddeden 3 tanesi (m4, m10, m23) düşük yük değerlerinden dolayı ölçekten çıkartılmış ve onların yerine 4 madde eklenerek “Anlamlılık” boyutu 18 maddelik bir boyut haline getirilmiştir. Uzmanlar tarafından madde sayısı yetersiz (3 madde) görülen ikinci boyuta (Yapılabilirlik boyutu) ise 11 madde eklenerek “Yapılabilirlik” boyutu 14 maddelik bir yapıya kavuşturulmuştur. Sonuç olarak orijinal ölçekten 3 madde çıkartılıp 15 madde eklenerek 32 maddelik bir ölçek elde edilmiştir.

3.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Sonuçları

Uyarlanmış ölçeğin iki faktörlü yapısını koruyup korumadığı DFA ile test edilmiştir. Öncelikli olarak ölçeğin iki boyutlu yapısını gözlemlememizi sağlayacak şekilde boyutların gizil değişkenlerinin gözlenen değişkenleri açıklamalarını tespit edebilmek için [22] t değerlerinin manidarlığı (Şekil 2) hata varyansları (Şekil 3) ile birlikte incelenmiş ve tablo Tablo 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Ölçeğin İki Boyutlu Modeli İçin Gizil Değişkenlerin Gözlenen Değişkenleri Açıklama Oranlarının Manidarlık Düzeyleri



Şekil 3. Hata Varyansları

Tablo 2. STEM Eğitimi Tutum Ölçeği'nin İki Boyutlu Modeli İçin Hesaplanan "t" Değerleri ve Hata Varyansları

Faktör Adı	Madde No:	t	Hata Varyansları	Faktör Adı	Madde No:	t	Hata Varyansları	
Anlamlılık	Madde 1	12,33	0,49	Yapılabilirlik	Madde 6	12,82	1,69	
	Madde 2	12,60	0,82		Madde 9	12,50	1,91	
	Madde 3	12,98	1,02		Madde 15	12,54	1,38	
	Madde 5	12,74	1,03		Madde 17	12,11	1,10	
	Madde 7	12,57	0,79		Madde 20	12,19	1,11	
	Madde 8	11,55	0,39		Madde 21	12,55	1,58	
	Madde 11	12,95	0,82		Madde 22	12,39	1,57	
	Madde 12	13,00	1,15		Madde 27	12,62	1,17	
	Madde 13	11,87	0,48		Madde 28	11,57	1,12	
	Madde 14	11,70	0,44		Madde 29	12,76	1,32	
	Madde 16	12,28	0,63		Madde 30	12,29	1,18	
	Madde 18	12,29	0,55		Madde 31	11,76	0,97	
	Madde 19	12,74	0,73		Madde 32	11,57	0,95	
	Madde 24	12,26	0,58		Madde 35	12,33	1,19	
	Madde 25	12,53	0,79					
	Madde 26	12,38	0,62					
	Madde 33	12,83	0,76					
Madde 34	12,80	0,94						

Tablo 2'de de görüldüğü gibi ölçeğim iki boyutlu yapısı için manidar "t" değerleri elde edilmiştir. Fakat tabloda da görüldüğü gibi bazı maddelerin hata varyansları yüksek çıkmıştır. Hata varyanslarının yüksek çıkması sorun gibi gözükse de Büyüköztürk vd. [22] göre söz konusu maddeler için yüksek düzeyde t değerlerinin elde edilmiş olması maddelerin ölçekteki yerlerini korumalarını sağlamıştır.

DFA ile t değerleri ve hata varyansları incelendikten sonra ölçeğin uyum istatistikleri incelenmiştir. DFA için çok sayıda uyum indeksi vardır. Bu uyum indeksleri içerisinde hangilerinin kesinlikle rapor edilmesi gerektiği noktasında uzlaşma yoktur [23]. Bu çalışmada araştırmacılar X^2/sd (Ki-Kare / Serbestlik Derecesi), RMSA (Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü), RMR (Ortalama Hataların Karekökü), SRMR (Standartlaştırılmış Ortalama Hataların Karekökü), CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi), NNFI (Normsuz Uyum İndeksi) uyum indekslerini rapor etmişlerdir. DFA'da büyük örneklem için önerilen [18,22] X^2 /sd oranına bakılmıştır. Bu oran $X^2/sd=2,08$ olarak kaydedilmiştir. Büyük örneklemde bu oran 3'ün altında ise mükemmel uyuma karşılık gelmektedir [24]. Diğer uyum indeksleri de (RMSA= 0,056, RMR= 0,093, SRMR= 0,064, CFI= 0,96, NNFI= 0,96) uyarlanmış ölçeğin kabul edilebilir düzeyde uyum sergilediğini ortaya koymuştur. Rapor edilen bu uyum indeksleri ve sınır değerleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. STEM Eğitimi Tutum Ölçeği'nin Uyum İndeksleri ve Sınır Değerler

Uyum İndeksleri	Gözlenen Değer	Kabul Edilebilir Sınır Değer
X^2/sd	2,08	≤ 3
RMSA	0,056	$\leq 0,08$
RMR	0,093	$\leq 0,10$
SRMR	0,064	$\leq 0,10$

CFI	0,96	> 0,90
NNFI	0,96	> 0,95

Ölçekteki faktörlerin güvenirlik katsayılarını belirlemek amacıyla her bir faktörün ayrı ayrı ve ölçeğin tamamının Cronbach alfa değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan alfa değerleri özgün ölçekte ölçülen alfa değerleri ile karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma Tablo 5’ te sunulmuştur.

Tablo 4. STEM Eğitimi Tutum Ölçeği’nin Cronbach Alfa Değerleri

Faktör Adı	Özgün	Türkçe
Anlamlılık	0,94	0,92
Yapılabilirlik	0,63	0,84
Tamamı	---	0,77

Tablo 4’de de görüldüğü gibi ölçeğin güvenirliği için hesaplanan alfa değerleri tatminkâr düzeydedir. Özellikle ölçeğin ikinci (yapılabilirlik) boyutundaki fark dikkate değerdir. Araştırmacılar uzman görüşü doğrultusunda orijinal ölçekteki ikinci boyutu (yapılabilirlik) yetersiz görmüş ve bu boyuta madde eklemiştir. Boyuta yapılan bu ekleme sonucunda oluşan yeni durum öncekine göre (0,63) daha güçlü bir güvenirlik katsayısı ortaya çıkarmıştır (0,84). Ölçülen alfa değeri de eklenen maddelerin güvenilirliğini göstermektedir. Ayrıca araştırmacılar ölçekteki her bir boyuttan alınan ortalama puanları ve bu puanların standart sapmalarını da şu şekilde rapor etmişlerdir: Anlamlılık boyutu için ortalama değer 3,71 (S=0,71), yapılabilirlik boyutu için ise ortalama değer 3,50 (S=0,74) şeklinde hesaplanmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Berlin ve White [5] tarafından geliştirilen STEM Eğitimi Tutum Ölçeği’nin Türkçeye uyarlanmaya çalışılmıştır. Ölçek çeviri aşamasında uzman görüşüne sunulmuş ve uzman ölçeğin ikinci boyutunun (Feasibility) yetersiz (3 madde) olduğu tespitinde bulunmuştur. Bu tespit doğrultusunda araştırmacılar ölçeğe yeni maddeler eklemiştir ve oluşan yeni ölçek geçerliliğinin ve güvenirliğinin belirlenmesi için çeşitli branşlardan 300 öğretmen adayı üzerinde uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için AFA; özgün ölçeğin yapısının korunduğunu belirlemek için de DFA yapılmıştır.

Türkçe ölçeğin AFA sonuçları incelendiğinde orijinal ölçekte olduğu gibi iki boyutlu bir yapının ortaya çıktığı görülmüştür. Orijinal ölçekte 17 maddeden oluşan Anlamlılık boyutundaki madde yük değerleri düşük çıkan 3 madde ölçekten atılmıştır. Bu maddelerin yerlerine araştırmacılar tarafından türetilen ve madde yük değerleri yüksek çıkan 4 madde ölçeğe ilave edilerek 18 madde ile Anlamlılık boyutuna son şekli verilmiştir. Orijinal ölçeğin yetersiz bulunan yapılabilirlik boyutuna ise araştırmacılar tarafından 11 madde eklenerek bu boyuta da son şekli verilmiştir. Sonuç olarak ölçek, 20 maddelik orijinal formu yerine 32 maddelik bir yapıya kavuşmuştur. Yapılan analizler ölçeğin Türkçe formunun da geçerli bir ölçek olduğunu ortaya koymuştur.

Ölçeğe uygulanan DFA sonuçları incelendiğinde ölçeğin boyut yapısını gözlemlememizi sağlayacak şekilde gizil değişkenlerin gözlenen değişkenleri açıklama becerilerine ilişkin t değerlerine bakılmıştır ve yüksek düzeyde t değerleri tespit edilmiştir. Ölçeğin ilgili t değerleri incelendikten sonra uyum indekslerine bakılmıştır. Hesaplanan uyum indekslerinden X^2/sd oranı 2,08 olarak hesaplanmıştır. Bu oranın 3’ten düşük olması mükemmel uyuma işaret etmektedir [24]. Hesaplanan diğer uyum indeksleri de RMSA= 0,056, RMR= 0,093, SRMR= 0,064, CFI= 0,96, NNFI= 0,96 şeklinde hesaplanmıştır ve bu değerler sınır değerleri ile birlikte Tablo 4’te sunulmuştur. Bu uyum indekslerinin gözlenen değerleri ölçeğin yapısının Türkiye örneğine uygunluğunu göstermiştir.

Ölçekteki boyutların ve ölçeğin tamamının güvenilirliğini tespit etmek için boyutların ayrı ayrı ve ölçeğin toplam Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır (Tablo 5). Hesaplanan bu değerler özgün ölçekteki değerlerle de karşılaştırılmıştır. Türkçe ölçeğin Anlamlılık boyutunun alfa değeri (0,92) orijinal ölçeğin alfa değerine (0,94) oldukça yakın çıkmıştır. Ayrıca ölçeğin zayıf bulunan ve madde eklemeleri ile güçlendirilen ikinci boyut (Yapılabilirlik) için ölçülen alfa değeri (0,84), orijinal ölçekteki alfa değerinden (0,63) çok daha yüksek çıkmıştır. Bu da eklenen maddelerin bu boyutu güçlendirdiğini göstermiştir.

Sonuç olarak Berlin ve White [5] tarafından geliştirilen 20 maddelik ölçeğin Türkçe uyarlama ve geliştirme çalışmaları sonucunda yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda elde edilen 32 maddelik yeni ölçeğin Türkiye örneğine uygun, kullanılabilir, güvenilir bir ölçek olduğu tespit edilmiştir (Ölçek aşağıda sunulmuştur).

STEM EĞİTİMİ TUTUM ÖLÇEĞİ

Yönerge

Kelime çiftleri arasında hissettiğinizi en iyi ifade eden boşluğa **X** işareti koyunuz. Başlamadan önce aşağıdaki örneği inceleyiniz.

Örnek: Aşağıdaki kelime çiftleri arasında hissettiğinizi en iyi ifade eden boşluğa X işareti koyunuz.

KIŞ

seviyorum	..... : .....X :	nefret ediyorum
soğuk	... X ... :	sıcak
çalışıyorum	..... : .....	oyun oynuyorum

Bu cevaplara göre kişi, kışı biraz seviyor. Bu kişi, kışın çok soğuk olduğunu düşünüyor ve kış onun için bazen çalışmak bazen oyun oynamak anlamına geliyor.

yararlı	..... : .....	zararlı
pasif	..... : .....	aktif
anlaşılır	..... : .....	gizemli
derin	..... : .....	yüzeysel
pratik	..... : .....	kuram
amatör	..... : .....	profesyonel
kötü	..... : .....	iyi
normal	..... : .....	detaylı
araç	..... : .....	oyuncak
yabancı	..... : .....	tanıdık
üretken	..... : .....	verimsiz
zayıf	..... : .....	güçlü
basit	..... : .....	karmaşık
kısıtlayan	..... : .....	genişleyen
ayrık	..... : .....	bütünleşik
üzgün	..... : .....	mutlu
cesur	..... : .....	korkmuş
özgün	..... : .....	taklit
soyut	..... : .....	somut
yavaş	..... : .....	hızlı
uygulanabilir	..... : .....	uygulanamaz
sıkıcı	..... : .....	heyecan verici
girişmek	..... : .....	geri durmak
mümkün	..... : .....	imkansız

bireysel	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	kollektif
zor	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	kolay
yapılandırıcı	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	davranışçı
dinamik	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	durağan
tekil	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	çoğul
daha fazla	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	daha az
sistematik	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	dağınık
gerçekçi	.....	:	.....	:	.....	:	.....	:	.....	hayalci

STEM EĞİTİMİ TUTUM ÖLÇEĞİ PUANLAMA ANAHTARI

yararlı	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	zararlı
pasif	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	aktif
anlaşılır	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	gizemli
derin	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	yüzeysel
pratik	....2....	:	....4....	:	....5....	:	....3....	:	....1....	kuram
amatör	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	profesyonel
kötü	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	iyi
normal	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	detaylı
araç	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	oyuncak
yabancı	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	tanıdık
üretken	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	verimsiz
zayıf	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	güçlü
basit	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	karmaşık
kısıtlayan	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	genişleyen
ayrık	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	bütünleşik
üzgün	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	mutlu
cesur	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	korkmuş
özgün	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	taklit
soyut	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	somut
yavaş	....2....	:	....4....	:	....5....	:	....3....	:	....1....	hızlı
uygulanabilir	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	uygulanamaz
sıkıcı	....1....	:	....2....	:	....3....	:	....4....	:	....5....	heyecan verici
girişmek	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	geri durmak
mümkün	....2....	:	....4....	:	....5....	:	....3....	:	....1....	imkansız
bireysel	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	kollektif
zor	....2....	:	....4....	:	....5....	:	....3....	:	....1....	kolay
yapılandırıcı	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	davranışçı
dinamik	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	durağan
tekil	....1....	:	....3....	:	....5....	:	....4....	:	....2....	çoğul
daha fazla	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	daha az
sistematik	....5....	:	....4....	:	....3....	:	....2....	:	....1....	dağınık
gerçekçi	....2....	:	....4....	:	....5....	:	....3....	:	....1....	hayalci

Kaynakça

- [1] Breiner, M. J.; Harkness, S. M.; Johnson, C. C; and Koehler, C.M. (2012) What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, *School Science and Mathematics*, Volume 112 (1)
- [2] Aseffa, S. G. ve Rorissa, A. (2013) A Bibliometric Mapping of the Structure of STEM Education using Co-Word Analysis, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12):2513–2536, 2013
- [3] Zollman, A. (2012) Learning for STEM Literacy: STEM Literacy for Learning, *School Science and Mathematics*, Volume 112 (1).
- [4] Corlu, M , Aydın, E . (2016). Evaluation of Learning Gains Through Integrated STEM Projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1), 20-29.
- [5] Berlin, D. F., ve White, A. L. (2010). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8: 97 Y 115
- [6] Kovarik, D. N., Patterson, D. G., Cohen, C., Sanders, E. A., Peterson, K. A., Porter, S. G., & Chowning, J. T. (2013). Bioinformatics Education in High School: Implications for Promoting Science, Technology, Engineering, and Mathematics Careers. *CBE Life Sciences Education*, 12(3), 441–459. <http://doi.org/10.1187/cbe.12-11-0193>
- [7] Çorlu, M. S.; Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation, *Education and Science 2014*, Vol. 39, No 171
- [8] Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2/2, 28-40.
- [9] Kızılay E. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- [10] Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A.S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- [11] Pedhazur, E.,J., (1997). *Multiple regression in behavioral research: explanation and prediction*, Forth Worth, TX: Harcourt Brace College Publishers.
- [12] Nunnally, J.C., (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.), New York: McGraw Hill.
- [13] Gorsuch, R.L. (1983). *Factor analysis* (2nd ed.), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [14] Bryman, A. ve Duncan, C. (1997). *Quantitative data analysis with SPSS for windows*, Routhledge, London, İngiltere.
- [15] Osgood, C. E., Succi, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). *The measurement of meaning*. Urbana: University of Illinois Press.
- [16] Erkuş, A. (2012). *Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme –I Temel Kavramlar ve İşlemler*. (Birinci Baskı). Anlara: Pegem Akademi Yayınları
- [17] Berlin, F. D. ve White, A. L. (2012) A Longitudinal Look at Attitudes and Perceptions Related to theIntegration of Mathematics, Science, and Technology Education, *School Science and Mathematics*, Volume 112 (1)
- [18] Çakır, M. (2011). Teknoloji-Donanımlı ve Kazanım-Odaklı Öğrenme Ortamı Envanterinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Educational Sciences: Theory & Practice* -11(4), Autumn, 1949-1963.
- [19] Hambleton, R. K., & Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*, 1,1-30.
- [20] Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- [21] Floyd, F. J., & Widaman, K. F. (1995). Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments. *Psychological Assessment*, 7(3), 286-299.
- [22] Büyüköztürk, Ş., Şekercioğlu, G. ve Çokluk, Ö. (2014). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. (Üçüncü Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- [23] Tanguma, J. (2001). Effect of sample size on the distribution of selected fit indices: A graphical approach, *Educational and Psychological Measurement*, 61 (5), 759-776.
- [24] Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. (Second Edition). NY: Guilford Publications, Inc.