



Eğitim ve Teknoloji

Education & Technology

dergi web sayfası: <http://dergipark.org.tr/egitek>



Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Matematik Öğretmen Adayları için Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması¹

Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU* ^a, Büşra ÇAYLAN ERGENE ^b, Mithat TAKUNYACI ^c, Özkan ERGENE ^d

^a Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ndedeoglu@sakarya.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-1664-0921

^b Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, bcaylan@sakarya.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-5567-6791

^c Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, mtakunyaci@sakarya.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-1065-975X

^d Arş. Gör. Dr., Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ozkanergene@sakarya.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-5119-2813

Öz

Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı, soyut kavramların görselleştirilmesi sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arası bağları keşfetme ve zamanlarını verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır. Bu araştırmada, Pierce, Stacey ve Barkatsas (2007) tarafından geliştirilen “Mathematics and Technology Attitude Scale (MTAS)” Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği’ni (MTTÖ) Türkçeye uyarlama amacıyla geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini, İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 172 öğretmen adayından oluşmaktadır. Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinde ölçeğin orijinal formu ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ölçeğin iç tutarlılık katsayılarının .70’ in üzerinde olması, ölçeğin düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının .41 ile .72 arasında sıralandığı ve alt-üst %27’lik grupların madde puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçlarının -14.48 ile -3.36 arasında tüm maddelerin anlamlı olarak bulunması ölçeğin güvenirlik ve geçerlik kriterlerini sağladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Ölçek Uyarlama, Teknoloji, Tutum, Öğretmen Adayı

¹ International Conference on Quality in Higher Education-ICQH 2017’de poster bildiri olarak sunulmuştur.

* Sorumlu yazar

Geliş Tarihi: 06.06.2020

Yayın Tarihi: 30.06.2020

Adaptation of Mathematics and Technology Attitude Scale (MTAS) into Turkish: Validity and Reliability Studies for Preservice Mathematics Teachers

Abstract

The use of technology in mathematics teaching, through the visualization of abstract concepts, contributes to the exploration of mathematical concepts and inter-conceptual connections and the efficient use of their time. The purpose of the study is to adapt Mathematics and Technology Attitudes Scale (MTAS) to Turkish and to implement validity and reliability studies of the scale. The sample consisted of 172 preservice teachers who are enrolled in Elementary Mathematics Education Program of one of the state universities. Confirmatory Factor Analysis (CFA) and Exploratory Factor Analysis (EFA) were conducted and it was found that the scale is compatible with the original scale. The fact that the internal consistency coefficient of the scale was above .70, corrected item-total correlations ranged from .41 to .72, and t-test results for the comparison of the item scores of the bottom 27% and top 27% were significant between -14.48 and -3.36 for all items indicates the validity and reliability criteria of the scale.

Keywords: Mathematics education, scale adaptation, technology, attitude, preservice teacher

Giriş

Eğitim, bilim ve teknoloji şüphesiz ki bireylerin gelişim düzeylerinin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Matematiğin gelişimi bilim ve teknolojinin ilerlemesine katkı sağlarken, teknolojideki hızlı gelişim farklı alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da çeşitli uygulama imkânları sunmaktadır. Matematik öğretiminde 1970'li yıllardan itibaren LOGO programlama ile başlayan teknoloji kullanımı (Jones, Mackrell ve Stevenson, 2010), yıllar içerisinde teknolojiye erişim kolaylığı ile birlikte hesap makineleri, yazılımlar, e-ortam kaynakları, tablet gibi araçlarla çeşitlenmiş ve kaliteli eğitimin önemli bir göstergesi haline gelmiştir (Artigue, 2011). Teknoloji kullanımı matematik öğretiminde pek çok konuda olumlu sonuçlar vermektedir. Bu sonuçlardan bazıları, soyut kavramların görselleştirilmesi sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arası bağları keşfetmesi; dinamik temsillere olanak sağlayarak, öğrencilerin planlama-kontrol gibi bilişsel yeteneklerini ve matematiksel becerilerini geliştirmesi, ayrıca bu süreçlerde zamanın verimli kullanılmasına katkı sağlaması olarak sıralanabilir (Dockendorf ve Solar, 2018; Escuder, 2011; Goldenberg, 2000; Jones, 2001; Olive vd., 2010; Pierce, Stacey ve Barkatsas, 2007; Sinclair ve Bruce, 2015). Araştırmalarda teknoloji kullanımının sadece öğrenciler açısından değil öğretmenler açısından da avantajlı bir durum oluşturduğu belirtilmektedir. Escuder ve Furner'e (2011) göre, çoklu temsiller arasında geçiş yapmaya imkan veren bir dinamik matematik yazılımı ortamında çalışmak, öğretmenlerin yeni öğretim yöntemleri ve bilgilere ulaşmalarıyla birlikte, yaptıkları işe karşı motivasyon ve heyecanlarının artmasına yol açarken, öğrenci başarısının da yükselmesini

sağlamaktadır. Bir öğretim ortamında teknolojinin etkili bir şekilde kullanılması, onun potansiyel gücünün öne çıkarılması anlamına gelmektedir. Araştırmalar, teknoloji etkili bir şekilde kullanıldığında, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumu (Eyyam ve Yaratan, 2014; Graf, Fraser, Klingen, Stewart ve Winkelmann, 1992; Higgins, Huscroft-d'Angelo ve Crawford, 2017) ve sınıf ikliminde olumlu yönde gelişme sağlandığını göstermektedir (Ruthven ve Hennessy, 2002).

Teknolojinin matematikle ilgili öğretim ve öğrenme süreçlerinde olumlu katkıları göz önünde bulundurulduğunda, bu sürecin gerçekleştirilmesinde en büyük rolün öğretmene ait olduğu tartışılmazdır. Matematik Öğretmen Eğitimciler Birliği (Association of Mathematics Teacher Educators [AMTE], 2006) öğretmenlerin matematik öğretme ve öğrenme süreçlerinde teknolojiyi kullanabilmeleri için belirli yeterlikleri kazanmaları gerektiğini ifade etmektedir. Öğretmenlerin teknoloji kullanmada çekingen veya başarısız olmalarının en büyük nedenlerinden biri, teknolojinin geleneksel sınıf ortamına dâhil edilmesinin zorlu bir süreç olarak görülmesidir (Chevallard, 1998; Laborde, 1997; Lagrange, 2000). Bu zorluğun önemli bir nedeni ise teknolojinin hızlı ilerleyişi ile birlikte sürekli artan teknoloji ve matematik öğretiminde etkili kullanımına ilişkin bilgi gereksinimi olarak gösterilmektedir (Smith, Kim ve McIntyre, 2016). Teknolojinin matematiksel kavramlara yeni ve farklı bakış açıları kazandırdığı (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin ve Ohtani, 2017) dikkate alınacak olursa, öğretmenlerin kendi branşlarında yenilenme gereksinimleri de ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin ilgisini çekmek, matematiği anlamalarını kolaylaştırmak ve matematiksel yeterliklerini artırmak için öğretmenlerin teknolojiyi etkili kullanımı önem taşımaktadır (Heddens ve Speer, 1997; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bununla birlikte, öğretmenlerin mesleki uygulamalarında teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmelerinin teknolojiye yönelik tutum ve teknoloji kullanma becerileri ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Benning, Linsell ve Ingram, 2018; Joint Mathematical Council of the United Kingdom [JMC], 2011).

Sosyal-psikoloji alanının temel kavramlarından biri olan tutum, ilgili alanyazında geniş bir yere sahiptir. Genel olarak tutum, belirli bir nesneye karşı olumlu ya da olumsuz bir şekilde yapılan değerlendirmeler olarak tanımlanabilir (Fishbein ve Ajzen, 1975). Marzano'ya (1992) göre, olumlu tutum ve algıya sahip olmadan, öğrenciler yeterince öğrenme şansına sahip değildir. Olumlu tutumun başarı üzerine etkisi düşünüldüğünde, olumlu tutuma sahip olmayan bireylerin tespit edilerek, tutumlarını pozitif yönde geliştirme çalışmalarının yapılması önem kazanmaktadır. Ancak araştırmalar göstermektedir ki, öğretmenlerde teknoloji kullanımına yönelik tutum olumlu olsa da, teknolojinin matematik öğretiminde etkili kullanımına yönelik bilgi ve beceriler yeterli olmadıkça teknolojinin öğretimde kullanılması mümkün olmamaktadır (Benning, Linsell ve Ingram, 2018).

Alanyazında, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını ölçme amaçlı ölçekler bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle çeşitli branş ve seviyelerdeki araştırma grubunu ele almaktadır. Matematikte diğer branşlardan farklı olarak alana özgü yazılımlar bulunmasından dolayı, matematik öğretmenlerinin teknolojiye yönelik tutumlarının pozitif olması, yazılımsal imkanlardan öğretimde faydalanmayı sağlayacaktır. Bu anlamda, matematik ve

teknolojinin bir arada ele alındığı bir tutum ölçeğine Pierce, Stacey ve Barkatsas'ın (2007) çalışmasında rastlanmaktadır ve bransa özelleştirilmiş olması bakımından önemli bir ölçektir. Alanyazında “Mathematics and Technology Attitudes Scale (MTAS)” olarak bilinen Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği (MTTÖ) ortaokul öğrencilerinin matematik öğreniminde teknoloji kullanımına ilişkin tutum değişkenini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Söz konusu ölçek, Türkiye’de Duru, Peker ve Akçakın (2010) ile Gürbüz, Erdem ve Toprak (2015) tarafından lise, Tabuk (2018) tarafından ortaokul, Hacıömeroğlu (2019) tarafından ise ilköğretim öğrencileri için uyarlanmıştır.

Araştırmanın Amacı

MTTÖ maddeleri incelendiğinde, ilköğretim ve lise öğrencilerinin yanında, matematik öğretmen adayları için de uygun olduğu düşünülmektedir. Çalışmada, ölçeğin ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uyarlanması amaçlanmıştır. Bu amaç ile birlikte, Türk kültürüne uyarlanmış geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Örneklem

Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli ile gerçekleştirilen çalışmada, çalışmanın örneklemini uygun örnekleme yöntemi kullanılarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşturulmuştur. Uygun örnekleme yönteminde örneklem, kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2010). Ölçek uyarlama çalışmalarında uygulama yapılacak kişi sayısının ölçeğin madde sayısının en az beş katı (Bryman ve Cramer, 2001) ya da on katı (Nunually, 1978) olması gerekliliği hakkında çeşitli görüşler yer almaktadır. Bu görüşler ve uyarlanması amaçlanan ölçeğin madde sayısı (20) dikkate alınarak, bir devlet üniversitesinin ilköğretim Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı 145’i kadın (%84,3), 27’si (%15,7) erkek olmak üzere 172 öğretmen adayı çalışma grubuna alınmıştır. Çalışma grubundaki cinsiyet dağılımı, programda kayıtlı öğrencilerin cinsiyet dağılımları ile orantılıdır. Öğretmen adayları bütün lisans düzeylerinden gönüllü katılım sağlayanlardan seçilmiş ve 1 sayfalık ölçeğin uygulanması için yeterli süre 10 dakika olarak belirlenerek veriler toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Pierce, Stacey ve Barkatsas (2007) tarafından geliştirilen Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği (MTTÖ), 5 alt boyut (Matematikte Güven, Teknoloji ile Matematik Öğrenimi, Teknoloji Kullanımında Güven, Duygusal Katılım ve Davranışsal Katılım) ve 20 maddeden oluşmaktadır. Her bir alt boyut 4 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin “Davranışsal Katılım” alt boyutunda maddeler “Her zaman = 5”, “Genellikle = 4”, “Bazen = 3”, “Nadiren = 2”, “Hiçbir zaman = 1” şeklinde kodlanmaktadır. Diğer alt boyutlarda ise maddeler “Kesinlikle Katılıyorum = 5”, “Katılıyorum = 4”, “Kararsızım = 3”, “Katılmıyorum = 2”, “Kesinlikle Katılmıyorum = 1” şeklinde kodlanmaktadır. Ölçeğin hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık değerleri .65 ile .89 arasında değişmektedir (Matematikte Güven = .87; Teknoloji ile Matematik Öğrenimi = .89; Teknoloji Kullanımında Güven

= .79; Duygusal Katılım = .72 ve Davranışsal Katılım = .65). Ölçek, 10 dakikadan daha az bir sürede uygulanabilir özelliktedir. Ölçeğin puanlanmasında her boyut ayrı ayrı değerlendirilir. Herhangi bir alt boyuttan alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 4' tür. Herhangi bir alt boyuttan alınan 17 ve üzerindeki puanlar katılımcıların o alt boyutu temsil eden tutumlarının yüksek olduğunu, 13-16 arasında alınan puanların orta düzeyde tutumları olduğunu, 12 ve aşağısında alınan puanların ise düşük düzeydeki tutumlarının olduğunu ifade etmektedir.

Ölçeğin Türkçeye Çeviri Çalışmaları

Ölçek uyarlama çalışmaları için öncelikle orijinal dili İngilizce olan ölçek üç dil uzmanı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve iki alan uzmanı ile bir ölçme ve değerlendirme uzmanının görüşleri alınarak ön uygulama yapılmadan revize edilmiştir. Bu aşamalarda ölçekten hiçbir madde atılmamıştır. Düzenlenmiş haliyle ölçekte 5 farklı alt faktör ve 20 madde yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Ölçeğin Türkçe formunun yapı geçerliği çalışmaları Açımlayıcı ve Doğrulamalı Faktör Analizi ile incelenmiş, madde analizi, Cronbach's alpha ile iç tutarlılık katsayısı ve iki yarı test korelasyonu ile güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), güvenilirlik hesaplama işlemleri SPSS 20.0, Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) işlemleri ise Lisrel 8.7 paket programları yardımı ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Ölçeğin Türkçeye uyarlanması çalışmasında yapı geçerliliğini incelemek için öncelikle AFA, sonrasında ise ölçeğin model uyumunu test etmek amacıyla DFA yapılmıştır. Son olarak ise madde analizleri yapılarak, Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak ve iki yarı test korelasyonu kullanılarak ölçeğin güvenilirliği tespit edilmiştir.

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

172 öğretmen adayından toplanan verilerle, ölçeğin faktör ayrışma yapısının belirlenmesi için açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Buna göre verilerin AFA'ya uygunluğu KMO değeri ve Bartlett Küresellik testi ile incelenmiştir. Yapılan test sonucunda KMO değerinin .88 olduğu belirlenmiştir. Büyüköztürk (2002), KMO oranının .60' tan büyük olmasının, örneklem verilerinin AFA için uygun olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgu doğrultusunda, örneklem büyüklüğünün faktör analizi yapmak için "yeterli" olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Brownlow, 2004; Pett, Lackey ve Sullivan, 2003). Ayrıca Bartlett Küresellik Testi sonuçları incelendiğinde ise Ki-Kare değerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir ($X^2=4566.124$; $p<.01$). Bu sonuçlar gözetilerek verilerin faktörleşebileceği kabul edilmiştir (Child, 2006; Hutcheson ve Sofroniou, 1999; Pett, Lackey & Sullivan, 2003; Tabachnick ve Fidell, 2013).

Faktör yükleri, madde ile ölçülecek yapı arasındaki korelasyonu gösterir. Buna göre AFA sonucu elde edilen faktör yükleri ve ilişkili faktörler incelenmiş ve maddelerin faktör yüklerinin .30 dan büyük olduğu bulunmuştur. Elde edilen veriler üzerinde yapılan AFA bulguları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. MTTÖ Temel Bileşenler Analizi sonuçları

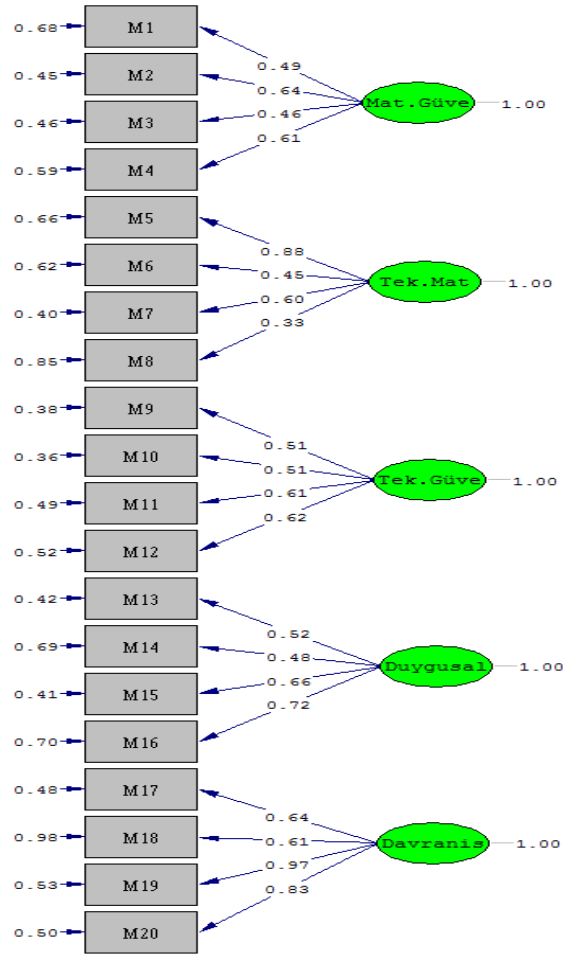
Alt Boyutlar	Maddeler	Faktör Yükleri
Matematikte Güven	Matematikselsel hafızaya sahibim.	.423
	Matematikte iyi sonuçlar alabilirim.	.677
	Matematikteki zorluklarla başa çıkabilirim.	.682
	Matematikte kendime güveniyorum.	.656
Teknoloji ile Matematik Öğrenimi	Matematikte teknoloji kullanmayı severim.	.446
	Matematikte teknoloji kullanmak ekstra çaba gerektirir.	.436
	Teknoloji kullanıldığında matematik daha ilgi çekicidir.	.509
	Teknoloji kullanımı matematiği daha iyi öğrenmeme yardımcı olur.	.624
Teknoloji Kullanımında Güven	Bilgisayarı iyi kullanırım.	.495
	VCR,DVD,MP3, cep telefonu gibi şeyleri iyi kullanırım.	.621
	Bilgisayarla ilgili birçok problemi çözebilirim.	.482
	Okul için gerekli olan bir bilgisayar programında uzmanlaşabilirim.	.652
Duygusal Katılım	Matematikle ilgili yeni şeyler öğrenmeye meraklıyım.	.481
	Matematikte gösterdiğin çabanın karşılığını alırsın.	.388
	Matematik öğrenmek eğlencelidir.	.427
	Matematik problemleri çözdüğümde duygusal olarak tatmin olurum.	.594
Davranışsal Katılım	Matematiğe konsantre olmakta zorlanırım.	.408
	Öğretmenin sorduğu soruları cevaplamaya çalışırım.	.425
	Hata yaparsam onu düzeltene kadar çalışırım.	.594
	Bir problemi çözememsem farklı fikirler bulmaya çalışırım.	.472

AFA sonuçları incelendiğinde, MTTÖ, orijinalinde olduğu gibi öz değeri 1’den büyük 5 faktörden (her alt boyutta dört madde) oluştuğu görülmüştür (Hair, Black, Babin, Anderson ve Tatham, 2006). Beş faktörlü yapı için yapılan Varimax dik döndürme yöntemi sonucunda faktörlerde yer alan maddelerin, karşılanması gereken faktör yük değerlerinin .30’ un üzerinde (Şencan ,2005) ve binişik madde olmadıkları görülmüştür. Ölçeğin ilk faktörü “Matematikte Güven” olup maddelerin faktör yükleri .423 ile .682 arasında değişmekte ve toplam varyansın %19.20’sini açıklamaktadır. İkinci faktör, “Teknoloji ile Matematik Öğrenimi” olup maddelerin faktör yükleri .436 ile .624 arasında değişmekte ve toplam varyansın %13.52’sini açıklamaktadır. Üçüncü faktör, “Teknoloji Kullanımında Güven” olup maddelerin faktör yükleri .482 ile .652 arasında değişmekte ve toplam varyansın %8.25’ini açıklamaktadır. Dördüncü faktör, “Duygusal Katılım” olup maddelerin faktör yükleri .388 ile .594 arasında değişmekte ve toplam varyansın %7.56’sını açıklamaktadır. Beşinci faktör ise “Davranışsal Katılım” olup maddelerin faktör yükleri .408 ile .594 arasında değişmekte ve

toplam varyansın %6.55'ini açıklamaktadır. Buna göre, beş alt boyutun açıkladıkları varyans miktarı %55.08'dir. Sosyal bilimlerde açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında olması yeterli olarak kabul edilmektedir (Scherer, Luther, Wiebe ve Adams, 1988).

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Ölçeğin, madde-faktör bağıntılarının test edilmesi amacıyla DFA yapılmıştır. DFA, AFA' da tanımlanan teorik yapının tutarlılığını kontrol etmede kullanılan ikinci bir yöntemdir (Harrington, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013). Yapılan DFA bulguları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. MTTÖ Doğrulayıcı Faktör Analizi

DFA ile model-veri uyumuna ilişkin hesaplanan χ^2/sd oranının $2 \leq \chi^2/sd \leq 3$ aralığında olması, RMSEA değerinin $.05 \leq RMSEA \leq .08$ GFI, AGFI ve NFI değerlerinin .90'dan yüksek, CFI değerinin ise .95' ten yüksek olması kabul edilebilir bir model uyumunun olduğunu ifade etmektedir (Jöreskog ve Sörbom, 1993). Çalışmamızda hesaplanan uyum istatistikleri $\chi^2/sd = 2.38$; RMSEA = .056; GFI = .91; AGFI = .91; CFI = .95 ve NFI = .90 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre uyum indekslerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu ve madde-faktör bağıntıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Güvenirlilik Çalışması (Cronbach Alfa İç Tutarlılık Katsayısı)

Alt boyutlara göre Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları ve iki yarı test korelasyon değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. MTTÖ Güvenirlilik Katsayıları (Cronbach’s alpha) ve İki Yarı Test Korelasyon (r) değerleri

Alt Boyutlar	Cronbach’s alpha	r
Matematikte Güven	.87	.83
Teknoloji ile Matematik Öğrenimi	.89	.87
Teknoloji Kullanımında Güven	.79	.76
Duygusal Katılım	.65	.74
Davranışsal Katılım	.72	.79
Toplam Ölçek	.82	.77

Ölçeğin tamamı için hesaplanan güvenirlilik katsayısı .82 bulunmuştur. Ölçümlerin güvenilir kabul edilebilmesi için güvenirlilik katsayısının .70 ve üzerinde olması (Fraenkel, Wallen, ve Hyun, 2012) gerektiğinden, çalışmamızda hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı değerinin yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Ölçek ve Faktörleri Arasındaki Korelasyon Değerleri

Ölçek ve faktörleri arasındaki korelasyon değerleri (Pearson momentler çarpım korelasyonu) Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. MTTÖ faktörler arası korelasyon değerleri

Alt Boyutlar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Toplam Ölçek
Matematikte Güven (1)	1					
Teknoloji ile Matematik Öğrenimi (2)	-.045	1				
Teknoloji Kullanımında Güven (3)	.425*	.364**	1			
Duygusal Katılım (4)	.355*	.036	.310*	1		
Davranışsal Katılım (5)	.378*	.021	.307*	.353**	1	
Toplam Ölçek	.459*	.341**	.294*	.487*	.387*	1

** p< .01, *p<.05

Tablo 3 incelendiğinde, ölçeğin toplam puanı ile alt boyut puanları arasındaki korelasyonların -.045 ile .425 arasında değiştiği görülmektedir. Ölçeğin faktörleri arasında ilişkililiğin normal düzeyde olduğunu ortaya koyacak niteliktedir.

Ölçek Puanlarının Değerlendirilmesi

Ölçeğin, davranışların hem gerekliliği hem de sergilenmesi açısından 20 maddeden oluşan son halindeki versiyonunda, her boyutundan en az 4, en fazla 20 puan alınabilmekte olup, 17 puan ve üzeri alanların tutumlarının yüksek, 13-16 puan arasında alanların tutumlarının orta ve 12 puan ve altı alanların ise tutumlarının olumsuz ya da ilgili ölçeğe tarafsız olduğu anlamına gelmektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada, Pierce, Stacey ve Barkatsas (2007) tarafından geliştirilen Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeği, geçerlik ve güvenirlilik analizleri yapılarak Türk kültürüne uyarlanmıştır. Ölçeğin

açımlayıcı faktör analizi sonucunda KMO değerinin .88, Bartlett Küresellik Testi sonuçları incelendiğinde ise Ki-Kare değerinin anlamlı olduğu ($\chi^2 = 4566.124$; $p < .01$) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre örneklem büyüklüğünün faktör analizi yapmak için yeterli olduğu, yani verilerin faktörleşebileceği kabul edilmiştir (Brownlow, 2004; Pett, Lackey ve Sullivan, 2003). AFA sonucuna göre elde edilen faktör yükleri ve ilişkili faktörler incelenmiş ve ölçeğin beş alt boyuttan (Matematikte Güven, Teknoloji ile Matematik Öğrenimi, Teknoloji Kullanımında Güven, Duygusal Katılım ve Davranışsal Katılım) oluştuğu ve bu boyutların açıkladıkları toplam varyans miktarının %55.08 olduğu görülmüştür. Kurulan model ile verilerin uyumlu olduğunu test etmek için yapılan DFA sonuçlarına ilişkin hesaplanan uyum indekslerinin kabul edilen aralıklar içinde olduğu görülmektedir ($\chi^2/sd = 2.38$; RMSEA = .056; GFI = .91; AGFI = .91; CFI = .95 ve NFI = .90). Ayrıca ölçeğin güvenilirliği için hesaplanan Cronbach's alpha güvenirlik katsayısının .82 olarak bulunması, ölçeğin matematik öğretmen adaylarının matematik ve teknolojiye yönelik tutumlarını ölçmede güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir.

Alanyazın incelendiğinde, Pierce, Stacey ve Barkatsas (2007) tarafından geliştirilen, matematik ve teknolojinin bir arada ele alındığı ölçeğin (MTAS) Türkçeye uyarlama çalışmasının Duru, Peker ve Akçakın (2010) ile Gürbüz, Çavuş-Erdem ve Toprak (2015) tarafından lise; Hacıömeroğlu (2019) ile Tabuk (2018) tarafından ise ilkokul ve ortaokul öğrencileri için gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu çalışmalara ilişkin bulgular Tablo 4'te sunulmuştur. Ancak, Hacıömeroğlu (2019) Teknoloji Kullanımında Güven alt boyutunu çalışmasına dâhil etmediğinden, çalışmanın ilgili verilerine tabloda yer verilmemiştir.

Tablo 4. MTTÖ uyarlama çalışmalarına ilişkin bulgular

Alt Boyutlar	Çalışmamız		Tabuk (2018)		Duru, Peker ve Akçakın (2010)		Gürbüz, Çavuş-Erdem ve Toprak (2015)	
	Güv.	Vary.	Güv.	Vary.	Güv.	Vary.	Güv.	Vary.
Matematikte Güven	.87	%19.20	.915	%6.54	.91	-		
Teknoloji ile Matematik Öğrenimi	.89	%13.52	.872	%1.27	.76	-		
Teknoloji Kullanımında Güven	.79	%8.25	.801	%13.14	.78	-	.87	%67.02
Duygusal Katılım	.65	%7.56	.838	%2.50	.80	-		
Davranışsal Katılım	.72	%6.55	.856	%39.16	.70	-		

Güv: Güvenirlik; Vary: Açıklanan varyans değeri

Tablo 4 incelendiğinde, Tabuk'un (2018) yapmış olduğu uyarlama çalışmasında ortaokul öğrencileri örnekleme için 5 alt faktörün ayrıştığı ve davranışsal katılım alt boyutunun açıkladığı varyans değerinin en yüksek değerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki sonuç ile farklılık göstermektedir. Benzer şekilde Tabuk'un (2018) yapmış olduğu uyarlama çalışmasında Matematiksel Güven alt boyutunun açıkladığı varyans değerinin, çalışmamızdaki varyans açıklama değerinden anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların, çalışmaların iki ayrı örneklem üzerinde gerçekleşmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İki çalışmanın alt

faktörlerine ait iç tutarlılık güvenilirlik katsayı değerlerinin istenen düzeylerde olduğu söylenebilir. Duru, Peker ve Akçakın'ın (2010) lise örnekleme üzerinde yaptıkları uyarılama çalışmasında ölçeğin faktörlerine ait açıklanan varyans değerlerine ulaşamamıştır. Fakat ölçeğin faktörlerine ait iç tutarlılık güvenilirlik katsayı değerlerinin çalışmamızdaki bulgular ile örtüştüğü söylenebilir. Benzer lise örneklem grubu üzerinde uyarılama çalışması yapan Gürbüz, Çavuş-Erdem ve Toprak'ın (2015) yaptıkları çalışmada ise ölçeğin faktörlerine ait açıklanan varyans değerlerine ve iç tutarlılık güvenilirlik katsayı değerlerine ulaşamamıştır. Çalışmalarında toplam açıklanan varyans değerinin %67.02 ve ölçeğin tümüne ait iç tutarlılık güvenilirlik katsayı değerlerinin .87 olarak bulunduğu ve bu bulguların çalışmamızdaki bulgular ile de benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışmamızda ölçeğin ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uyarlanması hedeflenmiş ve ölçeğin orijinalinde olduğu gibi faktör yapısının korunduğu görülmüştür. Ölçeğin bir diğer kullanım hedefinin matematik öğretmenleri olabilmesi için farklı bir örneklem grubu olarak matematik öğretmenleri üzerinde de ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak alanyazındaki bu eksiliğin giderilmesi sağlanabilir. Smith, Kim ve McIntyre (2016) öğretmen eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik tutumun olumlu yönde gelişmesini sağlayan çalışmaların yürütülmesinin önemi vurgulanmaktadır. Matematik ve teknolojinin bir arada ele alındığı branşa özelleştirilmiş MTTÖ tutum ölçeğinin, ileriki araştırmalarda öğretmen adaylarına uygulanması sonucunda elde edilen bulgular dâhilinde teknoloji destekli matematik öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için farklı araştırmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Artigue, M. (2011). *Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001917/191776f.pdf>
- Association of Mathematics Teacher Educators [AMTE]. (2006). *Preparing teachers to use technology to enhance the learning of mathematics: A position of the Association of Mathematics Teacher Educators*. Retrieved from <https://amte.net/sites/default/files/amtetechnologypositionstatement.pdf>
- Benning, I., Linsell, C. ve Ingram, N. (2018). Using technology in mathematics: Professional development for teachers. In Hunter, J., Perger, P., & Darragh, L. (Eds.). *Making Waves, Opening Spaces (Proceedings of the 41st annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*, pp. 146-153. Auckland: MERGA. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED592505.pdf>
- Brownlow, C. (2004). *SPSS explained*. London: Routledge.
- Bryman, A. ve Cramer, D. (2001). *Quantitative data analysis with SPSS release 10 for Windows: A guide for social scientists*. London: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (5.bs)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Chevallard, Y. (1998). À propos des TICE Transmission et appropriation du savoir, nouveaux rôles de l'enseignant, organisation de l'établissement, *Communication à l'université d'été à Toulouse*, 26-28 août 1998. Retrieved from http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id_article=32
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis*. London: Continuum International Publishing Group.
- Dockendorff, M. ve Solar, H. (2018). ICT integration in mathematics initial teacher training and its impact on visualization: The case of GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(1), 66-84.
- Duru, A., Peker, M. ve Akçakın, V. (2010). Lise öğrencilerinin bilgisayar destekli matematik öğrenmeye yönelik tutumları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(3), 264-284.
- Escuder, A. (2011). GeoGebra in the math classroom. In M. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of SITE 2011-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3970-3974). Nashville, Tennessee, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/36952/>
- Escuder, A. ve Furner, J. M. (2011). The impact of geogebra in math teachers' professional development. In P. Bogacki et al. (Eds.), *Proceedings of International Conference on Technologies in Collegiate Mathematics* (pp. 76-84). Norfolk, USA: Department of Mathematics and Statistics Old Dominion University. Retrieved from <http://archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL23/S113/paper.pdf>
- Eyyam, R. ve Yaratın, H. (2014). Impact of use of technology in mathematics lessons on student achievement and attitudes. *Journal of Social Behavior and Personality*, 42, 31-42.
- Fishbein, M. ve Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. New York: Mc Graw Hill.
- Goldenberg, P. (2000). Thinking (and talking) about technology in math classrooms. *Issues in Mathematics Education*, Education Development Center, Inc. Retrieved from http://mcc.edc.org/pdf/iss_tech.pdf
- Graf, K. D., Fraser R., Klingen, L. H., Stewart, J. ve Winkelmann, B. (1992). The effect of computers on the school mathematics curriculum. In B. Cornu & A. Ralston (Eds.), *The influence of computers and informatics on mathematics and its teaching* (pp. 57-79). Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000937/093772eo.pdf>
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L. ve Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123.
- Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z. ve Toprak, Z. (2015). Matematik ve Teknoloji Tutum Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Lise öğrencilerinin matematik, teknoloji ve tablet kullanımına yönelik tutumları. *II. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*, 80, 16-18 Mayıs 2015, Adıyaman: Adıyaman Üniversitesi. http://www.bilmat.org/turkbilmat_2015/sempozyum_kitabi.pdf
- Hacıömeroğlu, G. (2019). İlkokul öğrencilerinin teknoloji destekli matematik öğrenmeye yönelik tutum ve kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(14), 356-382.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. ve Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis (6th ed.)*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. New York: Oxford University Press.
- Heddens, J. W. ve Speer, W. R. (1997). *Today's mathematics (9th ed.)*. New Jersey: Merrill an Imprint of Prentice-Hall.
- Higgins, K., Huscroft-d'Angelo, J. ve Crawford, L. (2017). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319.

- Hutcheson, G. D. ve Sofroniou, N. (1999). *The Multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Joint Mathematical Council of the United Kingdom [JMC]. (2011). *Digital technologies and mathematics education*. Retrieved from https://www.ncetm.org.uk/files/9793653/JMC_Digital_Technologies_Report_2011.pdf
- Jones, K. (2001). Learning geometrical concepts using dynamic geometry software. In K. Irwin (Ed.), *Mathematics education research: A catalyst for change* (pp. 50-58). Auckland: University of Auckland.
- Jones, K., Mackrell, K. ve Stevenson, I. (2010). Designing digital technologies and learning activities for different geometries. In C. Hoyles & J. B. Lagrange (Eds.), *The seventeenth ICMI study: Mathematics education and technology-rethinking the terrain* (pp. 47-61). New York, NY: Springer.
- Jöreskog, K. G. ve Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Laborde, C. (1997). Scénarios d'usage de Cabri-géomètre sur ordinateur ou calculatrice au lycée, In *Actes de l'université d'été : Des outils informatiques dans la classe aux calculatrices symboliques et géométriques : quelles perspectives pour l'enseignement des mathématiques ?*, pp. 97-103, Rennes, 26-31 août 1996, IREM de Rennes.
- Lagrange, J.B. (2000). L'intégration d'instruments informatiques dans l'enseignement: une approche par les techniques. *Educational Studies in Mathematics*, 43(1), 1-30.
- Marzano, R. (1992). *Different kind of classroom: Teaching with dimensions of learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L., Kosheleva, O. ve Straeßer, R. (2010). Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies. In C. Hoyles & J.B. Lagrange (Eds.), *The seventeenth ICMI study: Mathematics education and technology-rethinking the terrain* (pp. 133-177). New York, NY: Springer.
- Pett, M. A., Lackey, N. R. ve Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pierce, R., Stacey, K. ve Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers and Education*, 48(2), 285 - 300.
- Ruthven, K. ve Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 47-88.
- Scherer, R. F., Luther, D. C. , Wiebe F. A. ve Adams J. S. (1988). Dimensionality of coping: Factor stability using the ways of coping questionnaire. *Psychological Reports*, 62(3), 763-770.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Sinclair, S. ve Bruce, C. D. (2015). New opportunities in geometry education at the primary school. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 319-329.
- Smith, R. C., Kim, S. ve McIntyre, L. (2016). Relationships between prospective middle grades mathematics teachers' beliefs and TPACK. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(4), 359-373.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics (6th ed.)*. Boston, MA: Pearson.
- Tabuk, M. (2018). Adaptation of the Mathematics and Technology Attitudes Scale (MTAS) into Turkish: Validity and reliability studies for middle school students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(7), 38-43.

Extended Abstract

Introduction

When the positive contributions of technology to teaching and learning processes related to mathematics were taken into account, it is indisputable that the greatest role in this process belongs to the teacher. One of the biggest reasons that teachers fail to use technology or they do not prefer to use it that involving technology into the traditional classroom environment is seen as a challenging process (Chevallard, 1998; Laborde, 1997; Lagrange, 2000). Teachers' use of technology effectively in their professional practice is closely related to their skills of using technology and their attitudes towards the use of technology (Benning, Linsell ve Ingram, 2018; Joint Mathematical Council of the United Kingdom, [JMC], 2011). In the literature, there are scales to measure the attitudes of teachers and teacher candidates towards the use of technology. These studies generally conducted with the samples in various branches and levels. As there is field-specific software in mathematics as different from other branches, mathematics teachers with positive attitudes towards technology can benefit from these software opportunities in teaching. In this study, it was aimed to adapt the scale Mathematics and Technology Attitudes Scale Mathematics (MTAS) which consists of both mathematics and technology into Turkish culture.

Method

The sample of the study consisted of 172 preservice teachers who are enrolled in Elementary Mathematics Education Program of one of the state universities. The scale was translated into Turkish by the researchers. After the translation, the scale including original items, translated items, and proposed form was given to the experts for review. In order to examine the construct validity of the scale, EFA was conducted and then, to test the scale compliance with a model, CFA was conducted. Finally, the reliability of the scale was determined by conducting item analysis, calculating Cronbach's alpha internal consistency coefficient and using split-half correlation.

Results and Discussion

After the EFA was conducted, item factor loadings of the scale items were found to be greater than .30 and the five-factor structure of the scale was preserved. Factor loadings and related factors obtained from the EFA results were examined and it was seen that the scale consisted of five dimensions (Mathematics Confidence, Confidence with Technology, Attitude to Learning Mathematics with Technology, Behavioral Engagement and Affective Engagement) and the total amount of variance explained by these dimensions was 55.08%. All items in the Turkish form were found to be consistent with the sub-factors of the original scale. CFA was conducted to find out whether the Turkish scale was consistent with the original scale. Fit indexes were found to be $\chi^2/df=2.83$ RMSEA = .056; GFI = .91; AGFI = .91; CFI = .95 and NFI = .90. When fit indexes were examined, it can be concluded that all values satisfied the criterion values or very close to them. Cronbach Alpha coefficient was found to be .82 for overall scale. As a result of the adaptation of the MTAS, a valid and reliable scale suitable for Turkish and Turkish cultures was obtained. The fact that

corrected item-total correlations ranged from .41 to .72, and t-test results for the comparison of the item scores of the bottom 27% and top 27% were significant between -14.48 and -3.36 for all items indicates the validity and reliability criteria of the scale.

In the Behavioral Engagement sub-dimension of the scale, items are coded as “Always = 5 “,” General = 4 “,” Sometimes = 3 “,” Rarely = 2 “,” and Never = 1. In other dimensions, items are coded as “Strongly Agree = 5 “,” Agree = 4 “,” Undecided = 3 “,” Disagree = 2 “,” Strongly Disagree = 1. In the final version of scale consisting of 20 items, minimum 4 and maximum 20 points can be obtained from each factor of the scale. Additionally, it can be said that the attitudes of those who get 17 points and above are high, the attitudes of those who get between 13 and 16 points are moderate and the attitudes of those who get 12 points and below are negative or neutral.

The Turkish adaptation of the scale (MTAS) which consists of both mathematics and technology and was developed by Pierce, Stacey and Barkatsas (2007) was previously made by Duru, Peker and Akçakın (2010), by Gürbüz, Çavuş-Erdem and Toprak (2015) for high school students, by Tabuk (2018) for middle school students and by Hacıömeroğlu (2019) for primary school students. When the literature was reviewed, it was seen that scale was adapted for the sample of high school and middle school students. The fact that validity and reliability studies have not been conducted for the mathematics teachers and mathematics teacher candidates before increased the importance of this study and this study might contribute to the literature by closing the gap. Results of exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis showed that scale is compatible with the original form. The fact that the internal consistency coefficient of the scale was above .70, corrected item-total correlations ranged from .41 to .72, and t-test results for the comparison of the item scores of the bottom 27% and top 27% were significant between -14.48 and -3.36 for all items indicates the validity and reliability criteria of the scale. After the procedures, MTAS scale was adapted to the Turkish culture as a valid and reliable measurement tool.