

ÇEVİRİM İÇİ MATEMATİK ÖĞRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Semirhan GÖKÇE*
Arzu AYDOĞAN YENMEZ**

ÖZ

Bu çalışmanın amacı çevrim içi ortamda yürütülen matematik öğretimi sürecini, öğrenci bakış açısıyla sosyal, öğretimsel ve bilişsel açıdan değerlendiren bir ölçek geliştirmektir. Çalışma kapsamında çevrim içi matematik öğretiminin sosyal yapısı altında etkileşim ve telebulunuşluk boyutları, öğretimsel yapısı altında öğretmen desteği ve günlük hayat ilişkilendirmesi boyutları ve bilişsel yapısı altında öğrenen özerkliği ve kişiselleştirme boyutları yer almaktadır. Ön uygulamalarda ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 529 öğrenci yer almış, uygulamalar ise 805 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçme aracının geçerliğine kanıt olarak SPSS ve R istatistik programlarının kullanıldığı açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yürütülmüştür. Elde edilen bulgular ölçeğin altı faktörlü yapısı ile toplam varyansın %75.841'ini açıklayabildiğini göstermektedir. Ölçeğin güvenirlik katsayısı .968 olarak hesaplanmıştır. Model uyumu için gerçekleştirilen analizlerde ise χ^2/SD değeri 2.391, RMSEA değeri .071, CFI değeri .914, TLI değeri .907 ve SRMR değeri .048 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar toplanan verilerin önerilen modele uyumunun sağlandığına yönelik önemli kanıtlar sunmaktadır. Geliştirilen bu ölçeğin çevrim içi eğitimin ilerleyen süreçte de önemli bir yaklaşım olacağı öngörüsüyle matematik eğitimi araştırmaları için önemli bir ölçme aracı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevrim içi eğitim, geçerlik, güvenirlik, matematik öğretimi, ölçek geliştirme

EVALUATION OF ONLINE MATHEMATICS TEACHING: A SCALE DEVELOPMENT STUDY

ABSTRACT

The current study aims to develop a scale that evaluates online mathematics teaching from the students' perspectives, taking the social, instructional, and cognitive factors into consideration, as well. The social structure of online mathematics teaching covers interaction and telepresence dimensions; the instructional structure covers teacher support and daily life association dimensions, and the cognitive structure covers learner autonomy and personalization dimensions. Pilot implementations were carried out with the participation of 529 students studying in the 5th, 6th, 7th, and 8th grades, while 805 students participated in the implementations. For validity issues, the exploratory and confirmatory factor analyses were conducted using SPSS and R statistics programs. The findings show that the six-factor structure of the scale can explain 75.841% of the total variance. The reliability coefficient of the scale was calculated as .968. In the analyses performed for model fit, the χ^2/SD value was found as 2.391, the RMSEA value was found as .071, the CFI value was found as .914, the TLI value was found as .907 and the SRMR value was found as .048. These results provide evidence for a model fit of the data. This scale would be an important measurement tool in mathematics education, with the prediction that online education could be an approach to be used in education in the future.

Keywords: online education, validity, reliability, mathematics teaching, scale development

GİRİŞ

Dünya geneline yayılan Covid-19 salgını, çevrimiçi eğitimi giderek artan eğitim gereksinmelerini karşılama noktasında ön plana çıkarmıştır. Matematik dersi, öğrencilerin çoğunluğu için öğrenim hayatları boyunca karşılarına çıkan bir güçlük olarak algılanmakta ve sorunun çözümü için çok sayıda

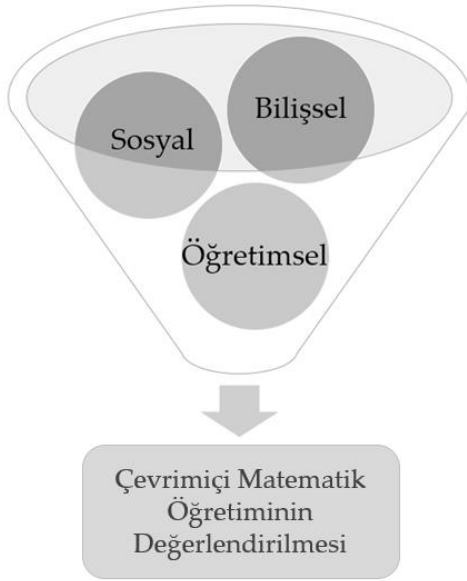
* Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü, Niğde, semirhan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4752-5598> (Sorumlu yazar)

** Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Eğitimi Bölümü, Niğde, aydogan.arzu@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8595-3262>

çalışma yapılmaktadır. Salgın süresince sosyal bilimler alanında genel eğitim uygulamaları, yürütülen uygulamalara ilişkin görüşler ve salgının eğitime etkisine yönelik öğretmen, öğrenci veya eğitim yöneticisi görüşlerinin belirlenmesi amaçları doğrultusunda çalışmalar yapıldığı görülse de matematik öğretimine odaklanan çalışma sayısı ise çok azdır. Matematik dersinin çevrimiçi eğitim yolu ile yürütülmesinde, sınıf ortamındaki yüz yüze eğitime kıyasla farklı boyutların dikkate alınması gerekmektedir. Çevrimiçi ortamlarda yürütülen matematik öğretim süreci yüz yüze öğretim ile benzerlikler gösterse de birçok yönden farklılıklar içermektedir.

Çevrimiçi öğrenme, öğrenme sürecini ve bu süreci destekleyen kaynaklara bir bilgisayar ve ağ teknolojisi aracılığı ile erişilmesi olarak tanımlanmaktadır (Carliner, 2004). Çevrimiçi öğrenme farklı biçimlerde gerçekleşebilmektedir. Öğretici liderliğinde gerçekleştirilen çevrimiçi öğrenme yüz yüze öğretimde olduğu gibi öğretmen ve öğrencilerin dersi işlemesi olarak belirtilmektedir (Horton, 2011). Öğrenci liderliğinde gerçekleşen çevrimiçi öğrenmede ise öğrenen kendi hızında hareket edebilmektedir (Horton, 2011). Öğretici ve öğrenenin aynı anda çevrimiçi olmalarını ve aynı zamanda eğitim faaliyeti içinde bulunmalarını gerektiren öğrenme eş zamanlı uzaktan öğrenme olarak tanımlanırken; öğreticilerin ve öğrenenlerin farklı zamanlarda çevrimiçi olmalarını veya öğretici olmadan öğrenenin kendi hızında öğrenebileceği süreç eş zamanlı olmayan uzaktan öğrenme olarak tanımlanmaktadır (Horton, 2011). Çevrimiçi öğrenmede eğitimi tamamlamama ve bırakma problemleri yaygın olarak görülmektedir. Bu problemlerin kaynağındaki en etkin faktörler bireysel motivasyon ve etkileşim eksikliği olarak belirtilmektedir (Xu & Jaggars, 2013). Geçmiş deneyimler, zaman yönetimi, aile, cinsiyet gibi değişkenler çevrimiçi öğrenmeyi bırakma nedenleri arasında etkili faktörler olarak belirtilse de, en etkili faktörün bireysel motivasyon olduğu vurgulanmaktadır (Ramirez, 2015). Aynı zamanda öğrenenlerin motivasyonları arttığında çevrimiçi öğrenmeyi bırakma oranlarının azaldığı ifade edilmektedir (Lee, 2011). Çevrimiçi öğrenmenin, yüz yüze öğrenmede sağlanan öğretmen-öğrenci arasındaki yakın ilişkilerin kurulmasında ve öğrenciler arasında bir takım çalışması ruhunu oluşturmada yetersiz kaldığı farklı araştırmalarda belirtilmektedir (Moore & Kearsley, 2012). Bu durumun asıl kaynağı yüz yüze öğrenme ortamlarının, öğrenenlerin öğrenmeye yönelik gayretlerini desteklemede ve motive etmede önemli öğeler barındırması olarak verilmektedir (Moore & Kearsley, 2012). Belirtilen nedenlerden dolayı çevrimiçi öğrenme ortamlarında; öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci etkileşimini geleneksel öğretimlerde olduğu gibi oluşturmanın zor olması ele alınması gereken önemli bir konu olarak sunulmaktadır (Moore & Kearsley, 2012). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin çevrimiçi öğrenmede aktif katılımcı olmaları gerektiğinin yanı sıra motivasyonlarının artırılması gerektiği de ifade edilmektedir (Sun & Rueda, 2012). Ayrıca, çevrimiçi öğrenme ortamlarında etkili olmayan öğretim stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin bağlılığını ve motivasyonunu sağlamada yetersiz kalabileceği belirtilmektedir (Sun & Rueda, 2012).

Swan, Garrison ve Richardson (2009), öğrencilerin anlamlı öğrenme deneyimleri yaşayabilmeleri için öğrenim sürecinde sosyal, öğretimsel ve bilişsel buradalık algılarının önemine dikkati çekerken ve bu bileşenlerin dengeli bir biçimde birbirleriyle etkileşimde bulunmasının gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında bilgiyi yapılandırma sürecinde, öğrencilerin bilişsel ve sosyal olarak desteklenmesi gerekmektedir. Bu durum kaliteli öğrenme çıktıları elde edebilmek için önemli görülmektedir (Garrison, 2007). Bu tespitten hareketle, çevrimiçi eğitim yolu ile gerçekleştirilen matematik derslerine ilişkin değerlendirmelerin etkili matematik öğretimi için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, çevrimiçi olarak yürütülen matematik öğretim sürecini öğrenci bakış açısıyla sosyal, öğretimsel ve bilişsel açıdan değerlendirecek bir ölçek geliştirmektir. Buna göre, geliştirilen ölçeğin teorik yapısı Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Geliştirilen ölçeğin teorik yapısı

Geliştirilen ölçeğin teorik yapısını Sorgulama Topluluğu Modelini (STM) temel alınarak geliştirilen Garrison'un (2017) Sorgulayıcı Öğrenme Toplulukları Kuramı oluşturmaktadır. STM modeli çevrimiçi öğrenmenin sosyal, öğretimsel ve bilişsel boyutlarını kapsamlı olarak ele alan çerçevelerden biridir (Garrison, Anderson & Archer, 2001). Sorgulayıcı Öğrenme Toplulukları Kuramı'nın temel ilkesi ise, etkili bir çevrimiçi öğretim için işbirliği içinde çalışan ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiren bir öğrenme topluluğu oluşturmaktır. Buradaki öğrenme topluluğu eğitimsel bir araştırma topluluğunu, diğer bir deyişle kişisel anlam oluşturmaya ve karşılıklı anlayışı doğrulamak amacıyla eleştirel söylem ve derinlemesine düşünmeye işbirliği içinde katılan bir grup bireyi tanımlamaktadır. Sorgulayıcı öğrenme topluluğunun kuramsal çerçevesi, birbirine bağlı üç öge olan sosyal, öğretimsel ve bilişsel geliştirilmesi yoluyla derin ve anlamlı (işbirlikçi-yapılandırıcı) bir öğrenme deneyimi yaratma sürecini temsil etmektedir.

Sosyal bulunuşluk, katılımcıların toplulukla özdeşleşmesi, güvene dayalı bir ortamda kasıtlı olarak iletişim kurma ve bireysel kişiliklerini yansıtarak kişiler arası ilişkiler geliştirme yeteneği şeklinde tanımlanmaktadır (Garrison, 2009). Sosyal bulunuşluğun öğrenme sürecindeki rolüne odaklanıldığında öğrencilerin daha geniş çevrimiçi ders topluluğuyla aşamalı olarak özdeşleşme, amaç doğrultusunda iletişim kurma ve kişilerarası ilişkiler geliştirmelerinin bu kapsamda değerlendirildiği ifade edilmektedir (Garrison, 2011; Garrison, 2016; Garrison, Anderson & Archer, 2010). Bilişsel bulunuşluk ise öğrencilerin sürekli düşünme ve söylem yoluyla anlamı inşa etme ve onaylama becerisi (Garrison, Anderson & Archer, 1999) olarak tanımlanmaktadır. Bu bakımdan bilişsel bulunuşluk, öğrencilerin anlamı inşa etme ve bilişsel olarak çevrimiçi bir derse katılma derecesini temsil etmektedir (Garrison, 2011; Garrison, 2016; Garrison, Anderson & Archer, 2010). Öğretimsel bulunuşluk ise kişisel olarak anlamlı ve eğitimsel açıdan değerli öğrenme çıktılarını gerçekleştirmek amacıyla bilişsel ve sosyal süreçlerin tasarımı, kolaylaştırılması ve yönlendirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Anderson vd., 2001). Bu tanımdan hareketle, öğretimsel bulunuşluk anlamlı öğrenme hedeflerini desteklemek için öğretmen tarafından çevrimiçi ders etkinliklerinin amaçlı kolaylaştırılması süreçlerine vurgu yapmaktadır (Garrison, 2011; Garrison, 2016; Garrison, Anderson & Archer, 2010).

Garrison'un 21. yüzyılda e-öğrenmenin şekillendirildiği bu kuramı, yükseköğretimde çevrimiçi öğrenmenin kalitesini değerlendirmek için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. STM ile çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde bireylerin etkinliğinin artırılması amaçlanmaktadır. Bireylerin işbirliği içerisinde kendi öğrenmelerini ve bir konuya ilişkin anlamlandırmalarını, tartışma ve yansımalar ile gerçekleştirmeleri istenmektedir. Buna göre, çevrimiçi ortamda gerçekleştirilen matematik öğretim

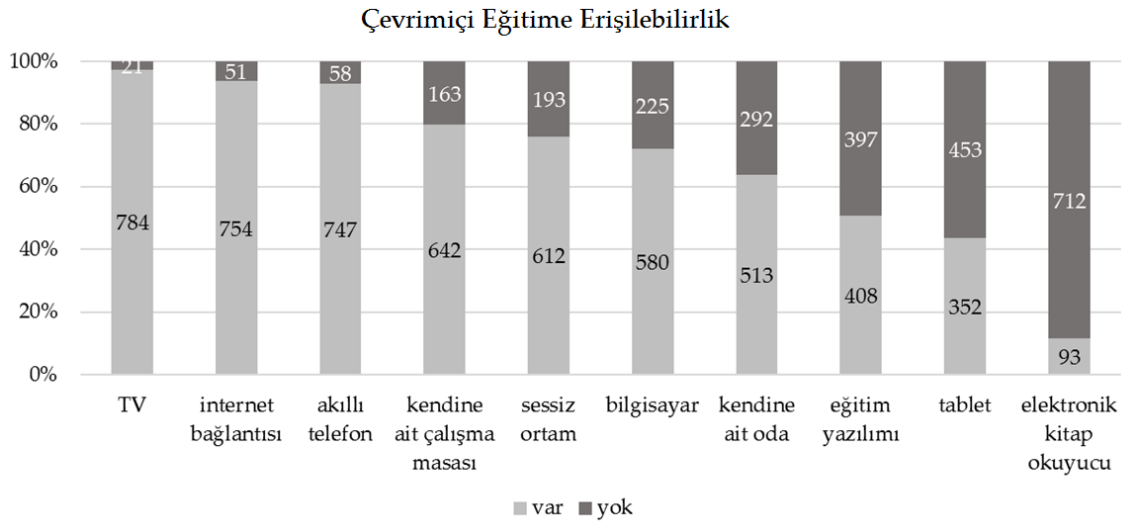
sürecini değerlendirecek bir ölçeğin geliştirilmesini amaçlayan bu çalışmada STM'nin betimlediği yapı teorik çerçeveyi oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Bu bölümde katılımcılar, ölçek geliştirme süreci, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Araştırma, tarama yöntemi kullanılarak ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Grubu

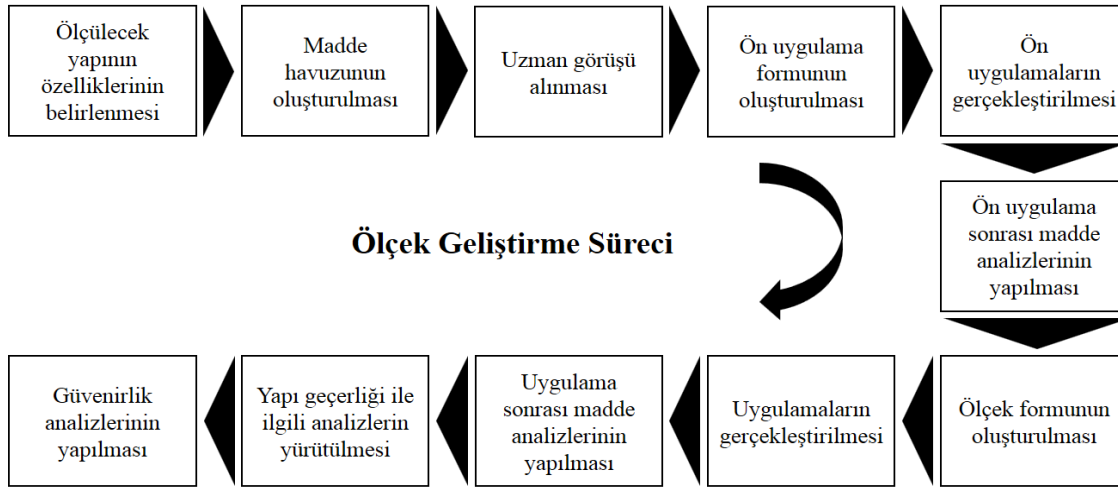
Araştırmanın çalışma grubunu ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Ön uygulama, 5. sınıftan 154, 6. sınıftan 120, 7. sınıftan 85 ve 8. sınıftan 170 olmak üzere toplam 529 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamalara ise 5. sınıftan 220, 6. sınıftan 179, 7. sınıftan 143 ve 8. sınıftan 263 olmak üzere 805 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Uygulamalarda yer alan 805 öğrencinin çevrimiçi eğitime erişilebilirlik durumları ve sahip olduğu kaynaklara yönelik sonuçlar Şekil 2'de paylaşılmaktadır.



Şekil 2. Çevrimiçi eğitime erişilebilirlik durumu

Ölçek Geliştirme Süreci

Çevrimiçi matematik öğretiminin değerlendirilmesine yönelik ölçek geliştirme sürecinde öncelikle konuyla ilgili kavramsal çerçevenin ortaya konulması amaçlanmıştır. Alanyazında, uzaktan eğitimin değerlendirilmesine yönelik çok sayıda ölçek yer almaktadır (Ağır, 2008; Kışla, 2016; Metin, Çevik & Gürbey, 2021, Yurdugül & Sırakaya, 2013). Ancak, çevrimiçi eğitim ile gerçekleştirilen öğretim sürecinin alandan alana benzerliklerinin yanı sıra farklılıklarının da olduğu bilinmektedir. Örneğin, öğrenme ortamı, etkileşim ve öğretmen desteği gibi boyutlar alandan bağımsız olarak çevrimiçi eğitimin olmazsa olmazı iken öğrenen özerkliği ve günlük hayat ilişkilendirmesi boyutlar daha çok matematik öğretimi ile ilgilidir. Bu kapsamda yürütülen alanyazın taramasında geliştirilen farklı ölçekler incelenmiştir. Bunun sonucunda, ölçek kapsamında matematik dersinde hangi boyutların ele alınması gerektiğine karar verilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinin basamakları Şekil 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Ölçek geliştirme sürecinin basamakları

Ölçülecek yapının özellikleri belirlendikten sonra madde havuzunun oluşturulması için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında alanyazın incelenerek ve ölçeğin kapsam olarak sosyal yapı altında etkileşim ve telebulunuşluk boyutlarından, öğretimsel yapı altında öğretmen desteği ve günlük hayat ilişkilendirmesi boyutlarından ve bilişsel yapı altında ise öğrenen özerkliği ve kişiselleştirme boyutlarından oluşabileceği belirlenmiştir (Garrison, 2009, 2017; Garrison & Anderson, 2003). Ölçeğin yapısı Şekil 4’te paylaşılmaktadır.

Sosyal	Öğretimsel	Bilişsel
Etkileşim	Öğretmen desteği	Öğrenen özerkliği
Telebulunuşluk	Günlük hayat ilişkilendirmesi	Kişiselleştirme

Şekil 4. Ölçeğin yapısı ve boyutları

Her boyut için maddeler yazılırken öğretmen ve öğrencilerle çevrimiçi görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşler doğrultusunda oluşturulan maddelerin belirlenen boyutları yansıtmasına, sade ve anlaşılır olmasına, bir maddenin birden fazla yargı ve düşünceyi içermemesine özen gösterilmiştir. Alanyazın incelemesi, öğretmen ve öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşmeler kapsamında 39 taslak madde oluşturulmuştur. Oluşturulan 39 madde için alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur. Uzmanların kapsam geçerliği için yaptığı değerlendirme Davis tekniğine göre ele alınmış ve maddeler “uygun”, “madde hafifçe gözden geçirilmeli”, “madde ciddi olarak gözden geçirilmeli” ve “madde uygun değil” şeklinde sınıflandırılmıştır (Grant & Davis, 1997). Buna göre, maddelerin uygunluk düzeyleri için “kapsam geçerlik indeksi” hesaplanmış ve .80 alt sınırı dikkate alınarak taslak ölçek maddeleri belirlenmiştir. Oluşturulan ölçeğin taslak formunun görünüş geçerliğine sahip olup olmadığına yönelik uzman görüşleri alınmıştır. Ardından, ölçek ön uygulama için belirlenen örneklem grubuna uygulanmıştır. Ön uygulama ölçeğin psikometrik özelliklerinin belirlenmesi için önemli olduğundan, örneklemin hedef kitleyi yansıtacak şekilde oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Ön uygulamadan elde edilen veriler kullanılarak yapı geçerliği için faktör analizi ve ölçeğin güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Ölçek maddeleri 4’lü Likert yapıda olmak üzere (4) her derste/hemen hemen her derste, (3) çoğu derste, (2) bazı derslerde, (1) hiçbir derste olacak şekilde puanlanmıştır. Puanın yüksek olması çevrimiçi matematik öğretiminin ölçülen boyutlar kapsamında olumlu, düşük olması ise olumsuz bulunduğu anlamına gelmektedir. Ölçekten elde edilebilecek en yüksek puan 144, en düşük puan ise 36’dır. Veri analizi sürecinde ilk olarak, Test Analysis Program-TAP (Brooks & Johanson, 2003)

kullanılarak temel madde istatistikleri belirlenmiştir. Verilerin grafiksel gösteriminde ise Microsoft Excel programından yararlanılmıştır.

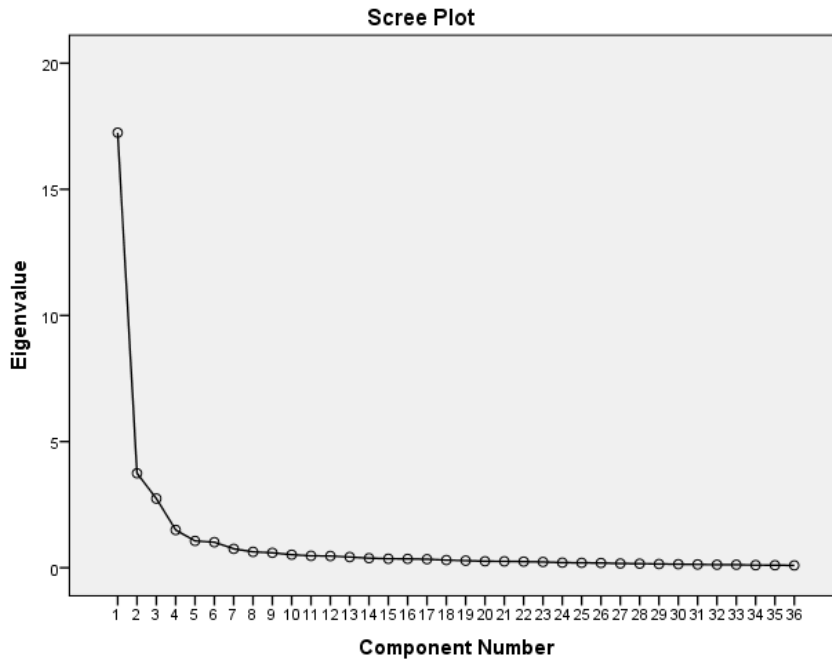
Yapı geçerliği kapsamında yürütülen çalışmalarda ölçeğin tek boyutlu mu yoksa çok boyutlu mu olduğu, çok boyutlu ise hangi maddelerin ilgili hangi boyut altında gruplandığı test edilmiştir. Ölçeğin boyutlarının belirlenmesinde SPSS ile açımlayıcı faktör analizi yürütülmüştür. Ayrıca, ölçeğin güvenilirliğine ilişkin iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeği oluşturan boyutların birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek amacıyla korelasyon analizi kullanılmıştır. Son olarak, elde edilen faktör yapılarının veri seti ile uyumunu belirleyebilmek için R programının *lavaan* paketi (Rosseeel, 2012) yardımıyla doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve güvenilirlik analizi ile ilgili bulgulara yer verilmektedir.

Açımlayıcı Faktör Analizi

Çevrimiçi matematik öğretiminin değerlendirilmesine yönelik geliştirilen ölçekten elde edilen verilerin açımlayıcı faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett testleri kullanılmıştır. Örneklemin faktör yapısına uyumunu test eden KMO testi ölçüm değerinin .950 ve Bartlett Sphericity testinin ($\chi^2=9513.203$, $SD=630$, $p=.000$) anlamlı olduğu görülmüştür. KMO değerinin .90 üzerinde olmasının veri setinin faktör analizi yapmak için uygunluğunu belirtmektedir (Kalaycı, 2006). Yürütülen Temel Bileşenler Analizine 39 madde ile başlanmıştır. Analizlerde maddeler için .40 üstündeki faktör yük değerleri baz alınmış ve ilgili maddenin en yüksek iki yük değeri farkının .10 ve üstünde olması durumu dikkate alınmıştır (Büyüköztürk, 2005). Ölçekte yer alan üç madde belirtilen koşulları sağlamadığı için sırayla analizlerden çıkarılmıştır. Öğretmen desteği boyutundaki “çevrimiçi eğitimde matematik öğretmenim sorulara anında cevap verir.”, öğrenen özerkliği boyutundaki “çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde öğrenmemi yönlendirecek kararlar alabilirim.” ve kişiselleştirme boyutundaki “çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde kişisel tecrübelerimin dikkate alınmasını isterim.” maddelerine uygulamada yer verilmemiştir. Kalan 36 madde altı faktör altında toplanmış, faktörlere ilişkin bilgiler Şekil 5’te sunulmuştur.



Şekil 5. Özdeğerlerin değişim grafiği

Özdeğerlerin değişim grafiği (Şekil 5) incelendiğinde üçüncü-dördüncü faktörler ile altıncı-yedinci faktörler arasındaki kırılmanın diğerlerine göre daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ölçeğin üç faktör ya da altı faktörlü bir yapıda olabileceğini ifade etmektedir. Geliştirilen ölçek temel anlamda üç yapıdan oluşmasına rağmen boyutlar dikkate alındığında toplamda altı boyuta yönelik maddeler içermektedir. Faktör sayısına karar vermek için özdeğeri 1'den büyük olan faktörler dikkate alınmıştır (Hair, Black & Babin, 2010; Hutcheson & Sofroniou, 1999). Bu haliyle ölçeğin 6 faktörlü olduğu görülmektedir. Grafikte yer alan faktörlerin özdeğer yükleri ile her faktörün açıkladığı varyans oranı ile ölçeğin mevcut altı faktörlü yapısıyla açıkladığı toplam varyans değeri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Faktörlerin özdeğer yükleri ve açıklanan varyans oranları

Faktör	Özdeğer	Açıklanan varyans %	Toplam varyans %
1	17.246	47.904	47.904
2	3.744	10.400	58.304
3	2.742	7.616	65.920
4	1.497	4.157	70.078
5	1.062	2.950	73.028
6	1.012	2.812	75.841

Tablo 1'e göre, birinci faktör toplam varyansın %47.904'ünü açıklamaktadır. İkinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı faktörler ise sırasıyla %10.400, %7.616, %4.157, %2.950 ve %2.812'sini açıklamaktadır. Ölçeğin kapsadığı altı faktörün toplamda %75.841'ünü açıklaması aslında ölçülmek istenen yapının iyi ölçüldüğünün bir kanıtı olarak gösterilmektedir (Hair, Black & Babin, 2010). Ölçekte yer alan maddelerin faktörlere göre dağılımı ve maddelerin faktör yükleri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Çevrimiçi matematik öğretimi ölçeğinin açımlayıcı faktör analizi bilgileri

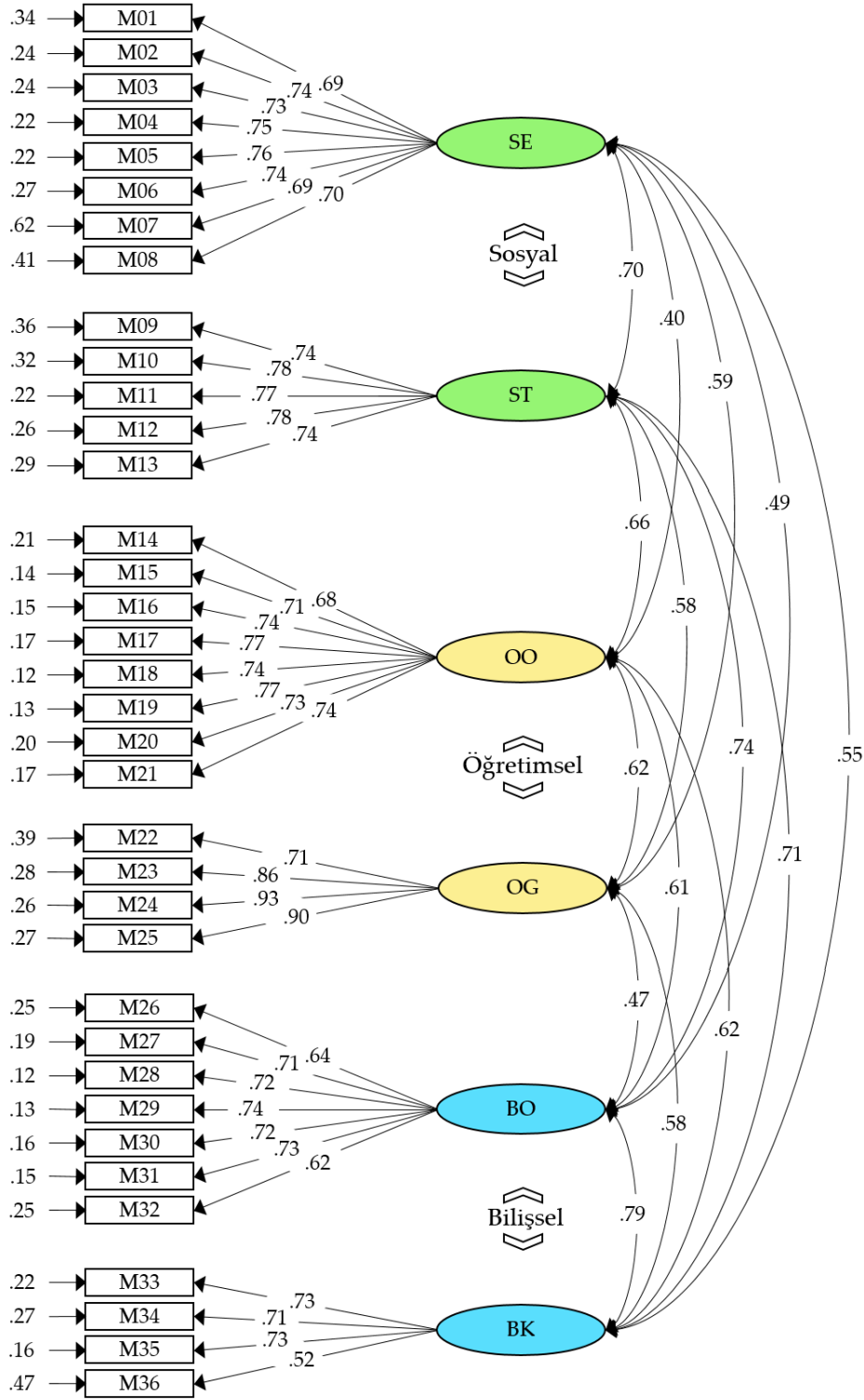
Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6
M19	.862					
M18	.843					
M15	.835					
M17	.833					
M16	.829					
M21	.788					
M20	.780					
M14	.769					
M03		.835				
M04		.823				
M05		.817				
M06		.795				
M02		.791				
M01		.752				
M08		.638				
M07		.615				
M28			.823			
M29			.801			
M27			.799			
M30			.798			
M31			.787			
M26			.680			
M32			.641			
M24				.789		
M23				.785		
M25				.762		
M22				.610		
M10					.673	
M09					.670	
M11					.639	
M12					.636	
M13					.504	
M36						.684
M35						.642
M34						.634
M33						.614

Tablo 2’de paylaşılan madde faktör yükleri .862 ile .504 arasında değişmektedir. Büyüköztürk (2007), ölçekte yer alan maddeler için .45 ya da daha yüksek olmasını iyi bir ölçüt olarak tanımlamıştır.

Doğrulatoryıcı Faktör Analizi

Çevrimiçi matematik öğretimine yönelik tasarlanan ve açımlayıcı faktör analiziyle şekillendirilen ölçeğin, altı faktörlü yapısına kanıt sunmak amacıyla R istatistik analiz programının *lavaan* paketi (Rosseel, 2012) kullanılarak doğrulatoryıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Doğrulatoryıcı faktör analizi, araştırmacılar tarafından ölçekteki faktör sayısı, söz konusu bu faktörlerin yansıtıldığı maddeler ve faktörler arasındaki ilişki düzeyleri dikkate alınarak oluşturulan modelin uygulamalardan elde edilen veriler tarafından doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemektedir (Thompson, 2004). Doğrulatoryıcı faktör analizinde yer alan örtük (gizil) değişkenler teorik bir yapıyı temsil ederken gözlenen ölçümler ise bu yapının göstergeleri olarak tasarlanmaktadır (Seçer, 2013). Bu kapsamda yürütülen analizlerde, sosyal yapı altında etkileşim ve telebulunusluk, öğretimsel yapı altında öğretmen desteği ve günlük hayat ilişkilendirmesi, bilişsel yapı altında da öğrenen özerkliği ve kişiselleştirme örtük değişkenleri yer

almaktadır. Dolayısıyla doğrulamalı faktör analizi, belirtilen bu altı örtük değişkenin 36 özelliği doğru bir şekilde gözlediğine dair bir eşitlik üzerine kurulmuştur. Çevrimiçi matematik öğretilimi ölçeğinin doğrulamalı faktör analizi bulguları Şekil 6’da verilmektedir.



SE: Sosyal-Etkileşim
ST: Sosyal-Telebulunuşluk
OO: Öğretimsel-Öğretmen desteği
OG: Öğretimsel-Günlük hayat ilişkilendirmesi
BO: Bilişsel-Öğrenen özerkliği
BK: Bilişsel-Kişiselleştirme

Şekil 6. Çevrimiçi matematik öğretimi ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi bulguları
Ölçeğin yapısının önerilen modele uyumunun belirlenebilmesi amacıyla doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen ki-kare değerinin serbestlik derecesine bölümüyle elde edilen indeks (χ^2/SD), RMSEA

(root mean square error of approximation), CFI (comparative fit index), TLI (Tucker-Lewis index), SRMR (standardized root mean square residual), GFI (goodness of fit index) ve AGFI (adjusted goodness of fit index) değerleri kullanılmıştır. Bu indekslerin kabul edilebilir uyum ve iyi uyum aralıkları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3. Doğrulayıcı faktör analizi için uyum indeksleri ve değer aralıkları

Uyum indeksi	İyi uyum	Kabul edilebilir uyum
¹ χ^2/SD	$0 \leq \chi^2/SD \leq 2$	$2 < \chi^2/SD \leq 3$
² RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$
² CFI	$.95 \leq CFI \leq 1$	$.90 \leq CFI < .95$
² TLI	$.95 \leq TLI \leq 1$	$.90 \leq TLI < .95$
² SRMR	$0 \leq SRMR < .05$	$.05 \leq SRMR < .10$

¹(Kline, 2011), ²(Marsh vd., 2006)

Örneklem büyüklüğüne duyarlı olan ve örneklem sayısı 200'ün üstünde olduğunda pek güvenilir sonuçlar vermeyen ki-kare (χ^2) indeksi, gözlenen ve beklenen değerlerin kovaryans matrisleri arasındaki farkı dikkate alarak modelin uyumunu değerlendirmektedir (Schumacker & Lomax, 1996). Elde edilen bulgularda, χ^2/SD değeri 2.391 olarak hesaplanmıştır. Bu değer kabul edilebilir bir model uyumunu işaret etmektedir (Kline, 2011). Çalışmalarda, model parametrelerinin popülasyon kovaryanslarını yeniden oluşturmada ne kadar başarılı olacağını tahmin etmeyi amaçlayan RMSEA değeri ise .071 olarak bulunmuştur. Bu RMSEA değeri de kabul edilebilir bir model uyumuna karşılık gelmektedir (Marsh vd., 2006). İncelenen diğer bir uyum endeksi olan CFI boş modele (null model) göre model uyumunu değerlendirmektedir. Bu indeks değerinin 1'e yakın olmasının model uyumu açısından önemli olduğu belirtilmesine rağmen alt sınır olarak .90 değeri belirlenmiştir (Wang & Wang, 2019). Analizlerden elde edilen bulgular CFI değerinin .914 olduğunu göstermektedir. Yukarıda belirtilen indekslerden bir diğeri olan TLI ise belirtilen modelin uyumsuzluğu ile boş modelin uyumsuzluğunu karşılaştırmakta ve .90'dan daha düşük değerler elde edilmesi durumunda modelin yeniden oluşturulması gerekmektedir (Wang & Wang, 2019). Yapılan doğrulayıcı faktör analizinde TLI değerinin .907 olduğu görülmüştür. Model uyumunu belirleyebilmek amacıyla kullanılan diğer bir indeks ise RMR (root mean square residual)'dir. Modelden elde edilen varyans-kovaryans matrisi ile örneklemden elde edilen varyans-kovaryans matrisi arasındaki farkın karşılaştırıldığı bu indeksin standart hale getirilmesiyle SRMR indeksi elde edilmiştir (Wang & Wang, 2019). SRMR değerinin .08'den küçük olması iyi model uyumunu tanımlarken (Hu & Bentler, 1999) bazı kaynaklar ise .10'dan küçük olmasının dahi kabul edilebilir bir değer olduğunu belirtmektedir (Kline, 2005). Yapılan analizlerde SRMR değeri .048 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, incelenen indeksler toplanan verilerin önerilen modele uyumunun sağlandığına yönelik önemli ipuçları vermektedir. Bu nedenle, doğrulayıcı faktör analizi ile model uyumunun sağlandığı ifade edilebilir.

Güvenirlilik Analizi

Geliştirilen ölçeğin ölçmek istenilen özelliği ne derecede doğru ölçtüğünü belirlemeye yönelik yürütülen analizlerde Cronbach alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve bu işlem her boyut için tekrarlanmıştır. Ölçeğin tamamı için güvenirlik katsayısı .968 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizinden elde edilen bulgular, Cronbach alfa güvenirlik katsayısının sosyal-etkileşim boyutu için .916, sosyal-telebulunuşluk boyutu için .904, öğretimsel-öğretmen desteği boyutu için .953, öğretimsel-günlük hayat ilişkilendirmesi boyutu için .902, bilişsel-öğrenen özerkliği boyutu için .936 ve bilişsel-kişiselleştirme boyutu için .859 olduğunu göstermiştir. Alanyazındaki çalışmalar, ölçekteki madde sayısı, maddeler arası ilişkiler ve ölçekteki faktör sayısı gibi değişkenlerin güvenirlik katsayısı ile ilişkili olduğunu ifade etmekle birlikte .700 ve üzeri değerlerin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı için kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir (DeVellis, 2016; Tavakol & Dennick, 2011).

TARTIŞMA / SONUÇ

Eğitim sürecinde gerçekleşen etkileşimler yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrenmenin en önemli bileşeni olarak belirtilmektedir. Etkileşimin öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir role sahip olduğu

birçok araştırma tarafından vurgulanmaktadır (Agudo-Peregrina vd., 2014; Anderson, 2003; Bernard vd., 2004; Yılmaz, 2014). Aynı zamanda etkileşim etkili çevrimiçi öğrenme çalışmalarının odak noktası olarak ifade edilmektedir. Öğrenenler öğrenirken içerikle, diğer akranları ile ve öğretmenle etkileşime geçerler ve bu etkileşim aracılığı ile kendilerini sınama, fikirleri onaylama ve öğrendiklerini uygulama şansı bulurlar (Anderson, 2008). Buradan hareketle çevrimiçi öğrenme ortamları için öğretmen, öğrenen ve içerik arasındaki ilişkiyi içerisinde barındıracak bir öğretim tasarımını önerilmektedir (Garrison & Anderson, 2003). Lipman (2003), öğrenmede öğrenme topluluğunun büyük bir önem taşıdığını belirterek, bu toplulukta öğrenci-öğrenci etkileşimi yoluyla zihinsel gelişimin artırılabilirliğini vurgulamaktadır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğretmen ve akranlarıyla etkileşimlerini sosyal, öğretimsel ve bilişsel açılardan ele alarak öğrenme hedeflerini gerçekleştirebilmek için oluşturulan sorgulama topluluğunu ifade etmek için “Sorgulama Topluluğu Modeli” oluşturulmuştur (Garrison, Anderson & Archer, 1999). Bu modelde çevrimiçi öğrenme ortamlarında gerçekleşen öğrenmenin açıklanması noktasında, öğretmen ve akranlar ile iletişim ve etkileşimle, birlikte çalışma ve sosyalleşme etkinliklerinin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Bu etkinliklerin gerçekleşebilmesi için model öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimlerinin uyumlu biçimde gerçekleşmesini önerir. Sosyal yapılandırmacı yaklaşıma dayanarak günümüzde birçok araştırmacı tarafından Sorgulama Topluluğu Modeli e-öğrenmeye yönelik en önemli model olarak tanınmaktadır (Garrison & Arbaugh, 2007). Özellikle son yirmi yılda, birçok araştırmacı sorgulama topluluğu bileşenleri çerçevesine göre öğrenme deneyimlerini incelemektedir (Akyol & Garrison, 2011; Kozan & Richardson, 2014; Morueta, López, Gómez & Harris, 2016; Tirado, Hernando & Aguaded, 2015; Wicks vd., 2015). Bu çalışmalarda sorgulama topluluğu modeli ile bireylerin bir grup olarak işbirliği içerisinde kendi öğrenmelerini ve bir konuya ilişkin anlamlandırmalarını, tartışma ve yansıtma ile gerçekleştirmeleri amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada sorgulama topluluklarında çevrimiçi öğrenmenin farklı boyutlarını kapsamlı olarak açıklayan çerçevelerden biri olan Sorgulama Topluluğu Modeli (STM) kullanılmıştır (Garrison, Anderson & Archer, 2001). Bu model çerçevesinde bilişsel, toplumsal ve öğretimsel buradalık öğeleri ile işbirliğine dayalı anlamlı öğrenmelerin oluşturulabilmesi için çevrimiçi öğrenme ortamlarına rehberlik edilir (Zydney, Noyelles & Seo, 2012). Model, öğrencinin veya diğer bileşenlerin ortamda var olması algısını önemseyerek, temelde buradalık algıları üzerine odaklanmaktadır. Çalışmada, çevrimiçi ortamda yürütülen matematik öğretim sürecini öğrenci bakış açısıyla sosyal, öğretimsel ve bilişsel açıdan değerlendirmeyi sağlayacak bir ölçek geliştirilmiştir (bkz. Ek 1). Analiz çalışmaları geliştirilen ölçeğin bu hali ile çevrimiçi eğitimde matematik öğretimi sosyal, öğretimsel ve bilişsel açılardan izlenebilmesi için geçerli olduğunu ve güvenilir veriler sağladığını göstermiştir.

Geliştirilen ölçeğin sosyal yapısında etkileşim boyutunda 8 madde yer alırken telebulunuşluk boyutunda 5 madde yer almaktadır. Short, Williams ve Christie (1976) sosyal bulunuşluk algısını; “bireylerarası iletişimde bir kişinin gerçek insan olarak algılanış derecesi”; McLellan (1999) “başka insanlarla sosyal bir ortamda var olma duygusu”; Tu (2000) “bireylerin farkındalık derecesi”, Leh (2001) “bireyin sosyal anlamda kendini ortamda hissetmesi”, Whiteman (2002) “iletişim sürecinde yer alan diğer katılımcıları hissetme”, “katılımcıların ortamdaki diğer katılımcıları gerçek bireyler olarak algılayabilmesi” (Kreijns, 2004) ve “e-öğrenme ortamlarında diğer kişilerle birlikte olma algısı” (Biocca, Harms & Burgoon, 2003) olarak ele almışlardır. Çevrimiçi ortamda öğrenenler diğer öğrenenlerinde olduğunu hissetmek isterler. Başka bir deyişle, sosyal buradalık duygusunu hissetmek bir gereksinim haline dönüşür (Aragon, 2003; Tu, 2000). Buradan hareketle sosyal buradalık, sorgulamaya dayalı bir öğrenme topluluğundaki bireyin toplulukla birlikte kendini tanıtabilmesi, güvenilir bir çevrede amaçlı olarak iletişim kurabilmesi ve kendi kişisel özelliklerini yansıtarak kişilerarası ilişkiler geliştirebilmesi olarak ele alınmaktadır (Arbaugh vd., 2008). Geliştirilen bu ölçekle sosyal yapı, etkileşim ve telebulunuşluk boyutları ile ele alınmıştır. Telebulunuşluk kavramı sadece “oradaymış” gibi olmanın ötesinde katılımcıların bir arada gözüktüğü fakat gerçekte kilometrelerce uzakta yer alabileceği bir durum olarak belirtilmektedir (Özarlan, 2009). Telebulunuşluk aracılığıyla bireylerin sanki aynı yerdeymişçesine işbirliğinde bulunabileceği, göz göze temas halinde etkileşim içinde olabileceği ortamlar oluşturmanın mümkün olabileceği ifade edilmektedir (Özarlan, 2009). Böylece katılımcıların mekânsal olarak ayrık olmasına karşın sosyal olarak biraradaymış gibi hissetmelerini sağlayan sosyal bulunuşluk derecesi yüksek bir ortamda

bulunmaları sağlanabileceği sunulmaktadır (Özarslan, 2009). Tasarlanacak çevrimiçi ortamların niteliğine bağlı olarak dağıtık sanal sınıflarla neredeyse yüz yüze eğitim deneyimi sunarak ulaşılan katılımcı sayısında artış sağlayabileceği ifade edilmektedir (Özarslan, 2009). Eğitim öğretimi bir sosyal ve işbirlikçi bir süreç, olarak gören telebulunuşluk çözümleri; göz teması, mimik ve jest aktarımı, ses kalitesi ve akustik, görüntü kalitesi ve gerçek boyutlandırma gibi yaklaşımlarla çevrimiçi eğitim için bir sınırlılık olarak görülen sosyal bulunuluşluk algı düzeyi neredeyse yüz yüze eğitime yaklaşılabileceği belirtilmektedir (Özarslan, 2009).

Geliştirilen ölçeğin öğretimsel yapısı altında yer alan öğretmen desteği boyutunda 8 madde yer alırken günlük hayat ilişkilendirmesi boyutunda 4 madde yer almaktadır. Öğretimsel buradalık, öğretmenlerin ders tasarımı, dersin organizasyonu ve iletimindeki rolü ile sosyal ve bilişsel süreçlerde rehberlik edecek etkili bir öğretimi içermektedir (Rourke, 2001). Ayrıca gerekli öğretim programı ve yöntemlerin düzenlenmesi, içeriğin oluşturulması, iş programının oluşturulması, ortamın verimli kullanımı, çalışma prensipleri ve uygulanacak yöntemlerin belirlenmesini de kapsar (Rourke, 2001; Shea vd., 2010). Bu doğrultuda öğretmenin uygun öğrenme deneyimleri için ortamların tasarımı ve öğrenciler arasında kolaylaştırma gibi iki temel işlev söz konusudur. Bu durumda çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğretmenin; derslerin tasarımı ve planlanması, dersler üzerinde değişiklikler yapılması ve etkinlikler oluşturulması gibi rolleri öğretimsel buradalık çerçevesinde ele alınır. Ayrıca öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak ve şekillendirmek için öğrenciler arasında tartışmanın kolaylaştırılması, öğrencilere geri bildirimler verilmesi, etkinliklerin yönlendirilmesinde ve öğrencilerin motive edilmesi de bu kapsamda değerlendirilmektedir (Garrison, Cleveland-Innes & Fung, 2010; Kılıç, Çakıroğlu & Horzum, 2016; Öztürk, 2012).

Geliştirilen ölçeğin bilişsel yapısı içerisinde öğrenen özerkliği boyutunda 7 madde yer alırken kişiselleştirme boyutunda 4 madde yer almaktadır. Bilişsel buradalık, sorgulamaya dayalı öğrenmedeki aşamaları içermektedir. Garrison vd. (2001) tanımlamalarında, bilişsel buradalığı çevrimiçi öğrencilerin iletişim ve düşünceye dayanan anlamı inşa edip doğrulayabilmeleri olarak ifade eder. Bilişsel buradalık, öğrenenlerin sorgulama topluluğundaki tartışmalarla desteklenen anlamı, güçlendirme ve yapılandırma yeterliğinin ölçüsü olarak değerlendirilebilir. Bu kavram, sorgulama topluluğundaki her bir katılımcının, topluluktaki iletişim sayesinde anlamları yapılandırabilme yeteneğini vurgular (Garrison vd., 1999). Bu anlamda öğrenen özerkliği ve kişiselleştirme geliştirilen ölçeğin bu yapısını tamamlamadaki önemli boyutları olarak düşünülebilir. Yapılandırmacı öğrenmede öğrenenler kendi öğrenmeleri üzerinde kontrol ve sorumluluk sahibidir (Oğuz, 2013). Başka bir ifade ile belirtmek istenirse, öğrenenler özerk öğrenen rollerini yerine getirirler (Oğuz, 2013). Öğrenenin öğrenme sürecindeki özerkliği ve girişimciliği etkili öğrenme için desteklenmelidir (Bay, Kaya ve Gündoğdu, 2010; Brooks ve Brooks, 1993; Yager, 1991). Yüz yüze öğrenmede ve çevrimiçi öğrenmede öğrenciler öğrenenlerin bağımsız bir biçimde karar alabilmelerini ve üretici olabilmelerini teşvik eden bir öğrenme ortamı sunmalıdır. Kişiselleştirilmiş öğrenme ise öğrenen kişinin ilgisine ve öğrenme şekline göre hazırlanmış olan öğrenme deneyimi olarak belirtilmektedir (Özarslan, 2010). Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları öğrenenlerin istedikleri yer ve zamanda kendi hız, öğrenme şekillerine ve ilgilerine göre oluşturulmuş bir ortam sunmaktadır (Baylari ve Montazer, 2009). Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları, diğer ortamlardaki sınırlılıkları ortadan kaldırması ile etkili çevrimiçi öğrenmede de önemli bir yer edinmiştir (Öztemel, 2018).

Bir sorgulama topluluğunda öğretimsel, bilişsel ve sosyal buradalık etkin olarak bir araya getirilebildiklerinde anlamlı eğitimsel yaşantılar gerçekleştirilebilir. Araştırma sonuçları da bu düşünceyi doğrularak, bilişsel buradalığın ve çözüm evresinde sağlanan öğretimsel buradalığın, öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir (Garrison vd., 2001). Bu anlamda geliştirilen ölçeğin çevrimiçi eğitimin niteliği için önemli boyutlar ve maddeler içerdiği söylenebilir. Çevrimiçi eğitimin gelecekte de hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olacağı varsayıldığında hazırlanan ölçek ile çevrimiçi matematik öğretiminin sosyal, öğretimsel ve bilişsel açılardan izlenebileceği ve bu sayede öğretimin niteliğini arttırmaya yönelik iyileştirmeler yapılabileceği düşünülmektedir. Geliştirilen ölçek sahip olduğu boyutlar kapsamında öğrencilere zenginleştirilmiş öğrenme seçenekleri sunulmasında bir araç olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Agir, F. (2008). Uzaktan eğitime karşı tutum ölçeği geliştirmeye yönelik geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Education Sciences*, 3(2), 128-139.
- Agudo-Peregrina, Á. F., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M. Á. & Hernández- García, Á. (2014). Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE- supported F2F and online learning. *Computers in Human Behavior*, 31, 542-550.
- Akyol, Z. & Garrison, D. R. (2011). Understanding cognitive presence in an online and blended community of inquiry: Assessing outcomes and processes for deep approaches to learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 233-250.
- Anderson, T. (2003). Getting the mix right again: An updated and theoretical rationale for interaction. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 4(2), 111-124.
- Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca University Press.
- Anderson, T., Rourke, L., Archer, W., & Garrison, D. R. (2001). Assessing teaching presence in computer conferencing transcripts. *Journal of the Asynchronous Learning Network*, 5(2).
- Aragon, S. R. (2003). Creating social presence in online environments. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2003(100), 57-68.
- Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S. R., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J. C. & Swan, K. P. (2008). Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the community of inquiry framework using a multi-institutional sample. *The Internet and Higher Education*, 11(3-4), 133-136.
- Bay, E., Kaya, H. I. & Gündoğdu, K. (2010). Demokratik yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeği geliştirilmesi. *E-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 1C0153, 5(2), 646-664.
- Baylari, A., & Montazer, G. A. (2009). Design a personalized e-learning system based on item response theory and artificial neural network approach. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8013-8021.
- Bernard, R. M., Brauer, A., Abrami, P. C. & Surkes, M. (2004). The development of a questionnaire for predicting online learning achievement. *Distance Education*, 25(1), 31-47.
- Biocca, F., Harms, C. & Burgoon, J. K. (2003). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. Presence: *Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 456-480.
- Brooks, G. P., & Johanson, G. A. (2003). Test Analysis Program. *Applied Psychological Measurement*, 27, 305-306.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: American Society for Curriculum Development.
- Carliner, S. (2004). *An overview of online learning (Second Edition)*. Amherst, MA: Human Resource Development Press.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Garrison, D. R. (2007). Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 11(1), 61-72.
- Garrison, D. R. (2009). Communities of inquiry in online learning. In P. L. Rogers (Ed.), *Encyclopedia of distance learning* (2nd ed., pp. 352-355). Hershey, PA: IGI Global.
- Garrison, D. R. (2011). *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. New York, NY: Routledge.
- Garrison, D. R. (2016). *E-Learning in the 21st Century*. New York: Routledge.
- Garrison, D. R. (2017). *E-Learning in the 21st Century: A community of inquiry framework for research and practice (3rd ed.)*. London: Routledge
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. New York: RoutledgeFalmer.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (1999). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105.
- Garrison, D. R., Anderson, T. & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23

- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2010). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *The Internet and Higher Education*, 13(1), 5-9.
- Garrison, D. R. & Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *The Internet and Higher Education*, 10(3), 157-172.
- Garrison, D. R., Cleveland-Innes, M. & Fung, T. S. (2010). Exploring causal relationships among teaching, cognitive and social presence: Student perceptions of the community of inquiry framework. *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 31-36.
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 Step by Step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Grant, J. S. & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in Nursing and Health*, 20(3), 269-274.
- Hair, J. F., Black, W. C., & Babin, B. J. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Pearson Education International.
- Horton, W. (2011). *E-learning by design*. John Wiley & Sons.
- Kılıç, S., Çakıroğlu, Ü. & Horzum, M. B. (2016). Investigating teaching, social and cognitive presence of students in synchronous online environments. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(2), 350-364.
- Kışla, T. (2016). Uzaktan eğitime yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(1), 258-271. <https://doi.org/10.12984/eed.01675>.
- Kline, R.B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Kozan, K. & Richardson, J. C. (2014). Interrelationships between and among social, teaching, and cognitive presence. *The Internet and Higher Education*, 21, 68-73.
- Kreijns, C. J. (2004). *Sociable CSCL environments: social affordances, sociability, and social presence*. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Lee, P. M. (2011). *A+nyWhere learning system comparative analysis of direct instruction and online learning using the a+nywhere learning system in a secondary alternative high school*. (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Thesis veritabanından erişildi (UMH no. 3450212).
- Leh, A. S. (2001). Computer-mediated communication and social presence in a distance learning environment. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7(2), 109-128.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in Education*. Cambridge University Press.
- Marsh, H.W., Hau, K.T., Artelt, C., Baumert, J. & Peschar, J. L. (2006). OECD's brief self-report measure of educational psychology's most useful affective constructs: Cross-cultural, psychometric comparisons across 25 countries. *International Journal of Testing*, 6(4), 311-360.
- McLellan, H. (1999). Online education as interactive experience: Some guiding models. *Educational Technology*, 39(5), 36-42.
- Metin, M., Çevik, A., & Gürbey, S., (2021). Öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin görüşlerini belirleme ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Maarif Mektepleri Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4(1), 15-35. <https://doi.org/10.47155/mamusbbd.911344>
- Moore, M. G. & Kearsley, G. (2012). Distance education: A systematic view of online learning. *United Kingdom: Wadsworth Cengage Learning*.
- Morueta, R. T., López, P. M., Gómez, Á. H. & Harris, V. W. (2016). Exploring social and cognitive presences in communities of inquiry to perform higher cognitive tasks. *The Internet and Higher Education*, 31, 122-131.
- Oğuz, A. (2013). Öğrenen özerkliğini destekleme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2177-2194.
- Özarslan, Y. (2009). Sosyal bulunuşluk algısına ilişkin uzaktan eğitimde telebulunuşluk çözümleri. *Akademik Bilişim Konferansı Bildiri Kitabı*, 11-13.
- Özarslan, Y. (2010). Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamı olarak IPTV. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri 2010 (International Educational Technology)*, İstanbul.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Öztürk, E. (2012). Araştırma topluluğu ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 11(2), 408-422.

- Ramirez, J. R. (2015). *Factors that Contribute to High Dropout Rate In Online Classes: A Faculty Perspective*. (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Thesis veritabanından erişildi (UMH no. 3727056).
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://www.jstatsoft.org/v48/i02/>.
- Rourke, L. (2001). Assessing social presence in asynchronous text-based computer conferencing. *Journal of Distance Education*, 14(2), 51-70.
- Shea, P., Hayes, S., Vickers, J., Gozza-Cohen, M., Uzuner, S., Mehta, R., ... Rangan, P. (2010). A re-examination of the community of inquiry framework: Social network and content analysis. *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 10-21.
- Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London: John Wiley & Sons.
- Sun, J. C. Y. & Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191-204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x>
- Swan, K., Garrison, D. R. & Richardson, J. C. (2009). A constructivist approach to online learning: The Community of Inquiry framework. In C. R. Payne (Ed.), *Information technology and constructivism in higher education: Progressive learning frameworks* (pp. 43-57). Hershey, Pennsylvania: IGI Global.
- Tirado, R., Hernando, Á. & Aguaded, J. I. (2015). The effect of centralization and cohesion on the social construction of knowledge in discussion forums. *Interactive Learning Environments*, 23(3), 293-316.
- Tu, C. H. (2000). Online learning migration: from social learning theory to social presence theory in a CMC environment. *Journal of Network and Computer Applications*, 23(1), 27-37.
- Whiteman, J. A. M. (2002). Interpersonal Communication in Computer Mediated Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465 997).
- Wicks, D. A., Craft, B. B., Mason, G. N., Gritter, K. & Bolding, K. (2015). An investigation into the community of inquiry of blended classrooms by a faculty learning community. *The Internet and Higher Education*, 25, 53-62.
- Xu, D. & Jaggars, S. S. (2013). The impact of online learning on students' course outcomes: Evidence from a large community and technical college system. *Economics of Education Review*, 37, 46-57. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.08.001>.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model towards real reform in science education. *The Science Teacher National Science Teachers Association*, 58(6), 52-57.
- Yılmaz, R. (2014). *Çevrimiçi öğrenmede etkileşim ortamının ve üstbilişsel rehberliğin akademik başarı, üstbilişsel farkındalık ve işlemsel uzaklığa etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yurdugül, H., & Sırakaya, D. A. (2013). Çevrimiçi öğrenme hazır bulunuşluluk ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 391-406.
- Zydney, J. M. & Seo, K. K. J. (2012). Creating a community of inquiry in online environments: An exploratory study on the effect of a protocol on interactions within asynchronous discussions. *Computers & Education*, 58(1), 77-87.

Extended Abstract

The purpose of this study is to develop a scale that evaluates online mathematics teaching from the students' perspectives regarding social, instructional, and cognitive structures. For this purpose, the basic framework of the scale is Garrison's (2017) Community of Inquiry Theory. The basic principle of this theory is to create a learning community that works collaboratively and develops critical thinking skills for effective online education. The learning community here describes an educational research community, that is, a group of individuals who collaboratively engage in critical discourse and reflection to create personal meaning and validate collective understanding. The theoretical framework of the Community of Inquiry represents the process of creating a deep and meaningful (collaborative-constructivist) learning experience through the development of three interconnected elements: social, instructional, and cognitive. Social presence is defined as the ability of participants to

identify with the community, communicate deliberately in an environment of trust, and develop interpersonal relationships by reflecting their personalities. Cognitive presence is expressed as students' ability to construct and confirm meaning through constant thinking and discourse. Instructional presence is defined as the design, facilitation, and direction of cognitive and social processes to realize personally meaningful and educationally valuable learning outcomes. A total of 529 students, 154 from the 5th grade, 120 from the 6th grade, 85 from the 7th grade, and 170 from the 8th grade, participated in the pilot implementations. The final implementations, on the other hand, were carried out with the participation of 805 secondary school students, 220 from the 5th grade, 179 from the 6th grade, 143 from the 7th grade, and 263 from the 8th grade. In the literature, there are many scales for the evaluation of distance education. However, it is known that the teaching process carried out with online education has similarities as well as differences in each field. For example, while dimensions such as learning environment, interaction, and teacher support are indispensable for online education regardless of the field, learner autonomy and daily life connection dimensions are more related to mathematics teaching. The final form of the scale consists of interaction and telepresence dimensions under the social structure, teacher support and daily life connection dimensions under the instructional structure, and learner autonomy and personalization dimensions under the cognitive structure. During item writing, online interviews were conducted with both teachers and students. It was ensured that the items created in line with the opinions reflected the determined dimensions, were simple and understandable, and that an item did not contain more than one judgment or thought. Expert comments were used for the items. The evaluation of experts for content validity was handled according to the Davis technique, and the items were classified as "appropriate," "needs slight revision," "needs comprehensive revision," and "not appropriate." Accordingly, the "scope validity index" was calculated for the suitability levels of the items, and the draft scale items were determined by considering the lower limit of .80. In the data analysis process, first, basic item statistics were determined using the Test Analysis Program-TAP. In the studies carried out within the scope of construct validity, it was tested whether the scale was unidimensional or multidimensional and if it was multidimensional, which items were grouped under which dimension. Exploratory factor analysis with SPSS was used to determine the dimensions of the scale. In addition, the internal consistency coefficient regarding the reliability of the scale was calculated. Correlation analysis was used to determine the relationships between the dimensions that make up the scale. Finally, confirmatory factor analysis was performed with the *lavaan* package of the R program to determine the compatibility of the obtained factor structures with the data set. The Cronbach alpha reliability coefficient was calculated as .968 in the analyzes carried out to determine how accurately the 36-item scale measures the desired feature. The reliability analysis revealed that Cronbach's alpha reliability coefficient was .916 for the social-interaction dimension, .904 for the social-telepresence dimension, .953 for the instructional-teacher support dimension, .902 for the instructional-daily life association dimension, and .902 for the cognitive-learner autonomy dimension. for .936 and .859 for the cognitive-personalization dimension. The findings showed that 75.841% of the variance was explained by six factors. In this sense, it can be said that the developed scale contains important dimensions and items for the quality of online education. Assuming that online education would be an indispensable part of our lives in the future, it is thought that with the scale prepared, online mathematics teaching can be monitored from social, instructional, and cognitive perspectives, and thus improvements can be made to increase the quality of education. The developed scale can be used as a tool to provide enriched learning options to students within the scope of its dimensions.

EK: Çevrimiçi matematik öğretiminin değerlendirilmesi ölçeği

Yapı	Boyut	Maddeler	Her derste/ hemen hemen her derste	Çoğu derste	Bazı derslerde	Hiçbir derste	
Sosyal	Etkileşim	Çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde...					
		1. bilgilerimi diğer öğrencilerle paylaşıyorum.					
		2. fikirlerimi diğer öğrencilerle tartışırım.					
		3. diğer öğrencilerden yardım isterim.					
		4. diğer öğrencilere sorular sorarım.					
		5. diğer öğrencilerle işbirliği içinde çalışırım.					
		6. grup çalışması yaparım.					
		7. sanal grup odalarını kullanırım.					
	8. ekran paylaşımı yaparım.						
	Telebulunuşluk	Çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde...					
		9. kendimi rahat hissederim.					
		10. sınıfın bir parçası olduğumu hissederim.					
		11. diğer öğrencilerle birlikte öğrenebildiğimi hissederim.					
		12. öğretmen tarafından fark edilebildiğimi hissederim.					
13. diğer öğrenciler tarafından fark edilebildiğimi hissederim.							
Öğretimsel	Öğretmen desteği	Çevrimiçi eğitimde matematik öğretmenim...					
		14. sorulara zaman ayırır.					
		15. sorulara yeterli cevaplar verir.					
		16. öğrencilerin derste yaşadığı zorluklarda destek olur.					
		17. öğrencilerin derse katılımını teşvik eder.					
		18. ihtiyaç duyduklarında öğrencilere yardım eder.					
		19. öğrencilerin kafasındaki soru işaretlerini giderir.					
		20. öğrencilerin anlamadığı konuları yeniden ele alır.					
	21. öğrencilerin yeni fikirlerini açıklamalarına fırsat verir.						
	Günlük hayat ilişkilendirmesi	Çevrimiçi eğitimde matematik öğretmenim...					
		22. günlük hayat ilişkilerini içeren ödevler verir.					
		23. simülasyon/animasyon ile günlük hayat ilişkilerini keşfettirir.					
		24. sanal gerçeklik uygulamalarını kullanır.					
		25. dijital öyküleme ile gerçek hayat ilişkilerini vurgular.					
Bilişsel	Öğrenen özerkliği	Çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde...					
		26. çalışma için uygun zaman dilimlerini planlayabilirim.					
		27. kendi öğrenme yaklaşımlarını belirleyebilirim.					
		28. kendi öğrenmemi kontrol edebilirim.					
		29. çalışmalarına uygun yer ve zaman ayarlayabilirim.					
		30. öğrenme hedeflerime ulaşmak için planlama yapabilirim.					
		31. çalışmalarım için uygun içerik ve yöntem belirleyebilirim.					
		32. çalışmalarım için uygun kaynakları belirleyebilirim.					
	Kişiselleştirme	Çevrimiçi eğitimdeki matematik dersinde...					
		33. öğrendiklerimi günlük hayatta kullanırım.					
		34. ilgimi çeken konuların günlük hayat ilişkilerini araştırırım.					
		35. öğrendiklerimi günlük hayatla ilişkilendiririm.					
		36. öğrendiğim bilgilerin ne işime yarayacağını düşünürüm.					