

EĞİTİM ve İNSANİ BİLİMLER DERGİSİ
Teori ve Uygulama

Cilt: 13 / Sayı: 25 / Yaz 2022

JOURNAL of EDUCATION and HUMANITIES
Theory and Practice

Vol: 13 / No: 25 / Summer 2022

**Matematik Öğretiminin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Bağlamında
Değerlendirilmesine İlişkin Ölçekler Geliştirme Çalışması**

Development of Scales Related to the Mathematics Teaching in Relation to
Conceptual and Procedural Knowledge

Makale Türü (Article Type): Araştırma (Research)

Ali BOZKURT
Mehmet Fatih ÖZMANTAR
İlhan ÖZDEMİR

Matematik Öğretiminin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Bağlamında Değerlendirilmesine İlişkin Ölçekler Geliştirme Çalışması

Ali BOZKURT¹

Mehmet Fatih ÖZMANTAR²

İlhan ÖZDEMİR³

Öz: Bu çalışmada, öğretmenlerin matematik öğretimlerini işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilmesinde kullanılabilecek iki ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeklerin açılımlayıcı faktör analizi için 226 matematik öğretmeninden toplanan veriler kullanılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için işlemsel öğretim ölçeği 110, kavramsal öğretim ölçeği 237 matematik öğretmenine uygulanmıştır. İşlemsel bilgi boyutu için 13 madde, kavramsal bilgi boyutu için 20 maddeden oluşan iki taslak ölçek örneklem grubuna uygulanmıştır. KMO ve Barlett testlerinin değerlerinden ölçeklerin faktör analizine uygunluğu için örneklem sayılarının yeterli olduğu görülmüştür. Güvenirlik ve geçerlik çalışmalarından sonra öğretimin işlemsel bilgi boyutu için 11, kavramsal bilgi boyutu için 15 maddeden oluşan ölçekler elde edilmiştir. Her iki ölçeğin de yeterince yüksek Cronbach's Alpha iç tutarlılık ve güvenilirlik katsayı değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizlerine göre ölçeklerdeki uyum iyiliği indekslerinin kabul edilebilir değerler içinde olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, öğretmenlerin matematik öğretimlerinin işlemsel ve kavramsal bilgi boyutlarını değerlendirmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir iki ölçme aracı elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: İşlemsel bilgi, Kavramsal bilgi, Ölçek geliştirme, Matematik öğretimi

Geliş Tarihi: 14.05.2022; Kabul Tarihi: 12.06.2022

Kaynakça Gösterimi: Bozkurt, A., Özmantar, M. F. & Özdemir, İ. (2022). Matematik Öğretiminin İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Bağlamında Değerlendirilmesine İlişkin Ölçekler Geliştirme Çalışması. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 13(25), 1-26

1 Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, alibozkurt@gantep.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0176-4497.

2 Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, ozmantar@gantep.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7842-1337

3 Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, m_ilhan_ozdemir@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-9182-5029

Giriş

Birçok disipline temel oluşturan, bazılarında ise bir araç olarak kullanılan matematiğin, öğretim sürecini inceleyen araştırmalar sıklıkla yapılmaktadır (Thomas, Mulligan & Goldin, 2002). Nitelikli bir matematik öğretiminde öğrencinin bilgiyi inşa etmesi, etkinlikler yoluyla kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmesi, çeşitli varsayımlarda ve genellemelerde bulunması, karşılaştığı problemlere farklı çözümler üretmesi, matematiksel fikirlerin tartışılmasına imkân veren öğrenci merkezli bir matematik öğretiminin yapılması gerekliliği önemli görülmektedir (Birgin & Gürbüz, 2009; NCTM, 2000; Pengmanee, 2016; Voutsina, 2012). Bu çerçevede karşımıza matematiğin işlemsel ve kavramsal bilgi boyutları çıkmaktadır. Matematik öğretmenlerinin işlemsel ve kavramsal bilgiye dair farkındalıkları, yaptıkları öğretimin niteliğine ilişkin ipuçları verebilir. Bununla birlikte öğretmenlerin öğretimlerinde işlemsel ve kavramsal bilgi türlerinin gelişimini ne ölçüde destekledikleri, bu bilgi türleri ışığında kendi öğretimlerini nasıl tanımladıklarına dair çalışmaların ise yetersiz olduğu görülmektedir.

İşlemsel bilgi, matematik sembollerini, bu sembollerin gösterimlerini tanımayı, kuralları ve formülleri bilmeyi, algoritmaları işlem basamaklarına uygun olarak yürütebilmeyi içerir (Hiebert & Carpenter, 1992). Bu bilgi türünde kural ve işlemlerin aralarında mantıksal bağlar kurabilme zorunluluğu olmadığına altını çizen Stevenson (1994) ve McCormick (1997), işlem bilgisinin üç seviyeden oluştuğunu ifade etmektedir:

1. Seviye: Bilinen hedeflere yöneliktir, otomatik, akıcı ve algoritmiktir. Örneğin duvara çivi çakmak veya daha önce defalarca çözdüğü bir matematik problemini tekrar çözmek gibi becerileri içerir.
2. Seviye: Bilinmeyene ulaşmak için daha önce benzer durumlarda kullandığı belirli prosedürleri kullanır.
3. Seviye: Birinci ve ikinci seviyelerdeki beceri türleri arasında bilişsel geçişleri yapar ve dolayısıyla bir kontrol işlevi vardır.

Bu üç seviyeye örnek olarak “Dik üçgenlerde hipotenüse ait yüksekliğin uzunluğunun (h) karesi, bu yüksekliğin ayırdığı parçaların uzunlukları (p ve k) çarpımına eşittir: $h^2 = p \cdot k$ ” şeklindeki bağıntı hazır verilip p ve k değerleri verilerek h’nin istendiği problemi öğrencilerden tekrar çözmelerini istemek birinci seviyedir. Farklı bir dik üçgen üzerinde h, p ve k değerlerinden ikisinin verilip üçüncüsünün bulunmasının istendiği yeni bir problemi çözmek ikinci seviye; bağıntıdaki her bir sembolün işlevi ve bunlar arasındaki geçişi yapabilmesi üçüncü seviyedir.

İşlemsel bilgide öncelikle, verilen problemin matematik dilinde ifade edilmesi beklenir, daha sonra çözümün uygulanabileceği prosedürler kullanılarak sonuca ulaşılır (Thomas, Eid, Yousef & Jaafar, 2019). Kuralları ve işlemleri içeren bu prosedürlerde ilerlemenin doğru sonuca

ulaşması için problemin çözümünde prosedürlerin sırası çoğu zaman önemlidir. Rittle-Johnson ve Schneider (2012), işlemsel bilginin insanların yalnızca performanslarında ortaya koyabilecekleri bilgi olduğunu ifade ederler. Bu tanımlamalardan, işlemsel bilginin sorunları çözmek için eylem dizileri yürütme yeteneği olduğu konusunda genel bir fikir birliği olduğu görülmektedir. İşlemsel bilgi türünde, kavramanın daha geri planda olduğu, sonuca ulaşmanın daha ön planda olduğu söylenebilir.

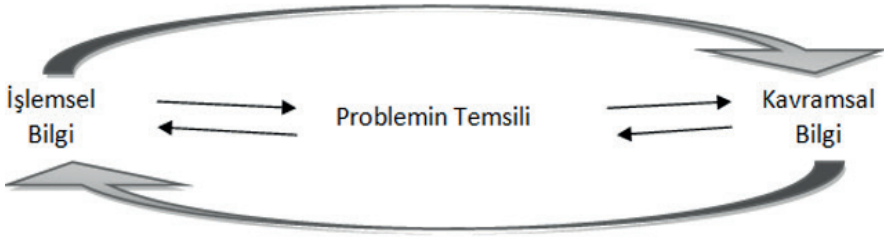
Kavramsal bilgi, matematiksel kavramları sembolize etme, kavramlar arasında ve kavram-sembol arasında ilişki kurabilme ve gerek duyulan işlemleri yapabilme becerilerini içerir (Hogg & Vaughan, 2014). Kavramsal bilgi, ilişki bakımından zengindir (Rittle-Johnson & Schneider, 2012). Kavramsal bilgi, ne olduğunu ve nasıl olduğunu bilme şeklinde de tanımlanmaktadır (Hiebert & Lefevre, 1986). Bu bilgi türünde bilginin kaynağını sorma söz konusudur. Hiebert (1986), hiçbir kavramın tek başına anlam ifade etmeyeceği görüşünden yola çıkarak, zihinde parçalar halinde bulunan bilgilerin bir bilgi ağıyla diğer bilgilerle ilişkilendirilmesi sonucu kavramsal bilginin yapılandırılacağını belirtmiştir. Bu tanımda yer alan bilgi ağı kavramını, kavramsal bilgiyi oluşturan parçaların zincirin birer halkasına benzetirsek, genişleyebileceği ve daha da güçlenebileceği söylenebilir. Thomas ve arkadaşları (2019), kavramsal anlama, öğrencinin kavram tanımlarının, ilişkilerin veya bunların temsillerinin dikkatlice uygulanmasını içeren ortamlarda akıl yürütme yeteneğini yansıttığını ifade etmiştir.

Kavramsal bilgi matematiksel olguların anlaşılmasını gerektirdiğinden, edinim süreci uzundur ve işlemsel bilgiye göre daha karmaşıktır. Matematikte kalıcı ve işlevsel bir öğrenme ancak işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle mümkün olabilir (Bosse' & Bahr, 2008). İşlemsel bilginin kavramsal bilgiyle ilişkilendirilmediği durumlarda kuralların nedenlerinin anlaşılmadığı ezbere dayalı öğrenme gerçekleşir (Hiebert & Lefevre, 1986). İşlemsel öğrenme modeliyle kavramsal öğrenme modelinin birlikte kullanıldığı karma modelde öğrenci hem zihinsel yönden kendisini geliştirir hem de anlama ve kavrama becerisini artırır (Schultz & Schultz, 2007). İşlemsel bilgide “neden” sorusunun önemi yoktur. Belirli algoritmalarla sonuca ulaşmak önemlidir. Bu algoritmaların ne zaman kullanılacağını bilmek yeterlidir. Kavramsal bilgide ise “neden ve nasıl” soruları önemlidir (Rittle-Johnson & Schneider, 2012). Kavramın zihindeki diğer bilgi parçalarıyla bir halkanın zincirleri gibi bir araya gelebilmesi için öğrencilerin bu sorulara cevapları olmalıdır.

Alanyazın incelendiğinde matematik eğitiminde farklı boyutları ile işlemsel ve kavramsal bilgiye dair birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Örneğin öğretmen adaylarının (Gümüş & Umay, 2017; Rensaa & Vos, 2017; Soylu & Aydın, 2006); lise düzeyi öğrencilerin (Baki & Kartal, 2004; Thomas & vd., 2019) ve ortaokul düzeyi öğrencilerin (Achmetli, Schukajlow, & Rakoczy, 2019; Birgin & Gürbüz, 2009; Mills, 2019; Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001) işlemsel ve kavramsal bilgiler üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda katılım-

cıların kendilerine yöneltilen matematik sorularına dair yaptıkları çözümler, kavramsal ve işlemsel bilgi açısından analiz edilmektedir. Ayrıca Rittle-Johnson, Fyfe ve Loehr (2016), kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin matematik dersi içindeki etkisini incelemek için video analizi yapmıştır. Ayrıca Achmetli, Schukajlow ve Rakoczy (2019) gerçek hayat problemleri için çoklu çözümler inşa etmenin öğrencilerin yeterlilik duygularını arttırdığını ve yeterlilik deneyimi yoluyla dolaylı olarak prosedürel ve kavramsal bilgilerinin etkilendiğini göstermiştir. Ancak matematik öğretmenlerinin, öğretim süreçlerinin işlemsel veya kavramsal bilgidен hangisini ya da her birini ne kadar içerdiğinin farkında olup olmadıklarını belirgin olarak ortaya koyabilecek bir aracın eksikliği söz konusudur. Bu çalışmada matematik öğretiminin işlemsel ve kavramsal bilgi gelişimi ile ilişkisini değerlendirmek üzere kullanılacak ölçeklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Matematik öğrenmede hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye gereksinim vardır. Kavramsal bilgi, işlemsel bilgiye anlam kazandırarak ona destek olur. Kavramsal bilginin işlemsel bilgidен daha önemli olduğu ya da bunun tersi düşünülmemelidir. Algoritmalar ve bu süreçte izlenen adımlar, işlemsel bilgileri yansıtır. Kavramsal bilgidен yoksun işlemsel bilgiler matematik öğretiminin özüne terstir. Kısacası alanyazında yer alan işlemsel ve kavramsal bilgiye dair çalışmalardaki ortak nokta, bu iki kavramın birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlayıcı özellikte olduğudur (Rittle-Johnson, Siegler & Alibali, 2001). Rittle-Johnson ve arkadaşlarının (2001) işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasındaki ilişkiyi gösterdiği şekle göre (Şekil 1), kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi birbiri ile döngüsel ve problem çözme sürecini oluşturan bir ilişki içindedir.



Şekil 1. İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Tekrarlayan Modeli

Şekil 1’de görüldüğü gibi Rittle-Johnson ve arkadaşları (2001) problemin çözümünde öncelik belirtmeksizin kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi birbirleriyle döngüsel olarak ve problemin durumuna göre ise problemle sürekli olarak etkileşim halindedir. Yani birbirlerinden bağımsız değişimlerdir. Bu çalışmada da işlemsel ve kavramsal öğretime yönelik iki ayrı ölçeği bir arada vermedeki amaç; bu iki kavramı birbirinden ayırmak değil, bu iki kavramın birbirlerine karşı ayırt edici yanlarını ortaya koymak ve öğretmenlerin kendi öğretim süreçlerini kavramsal ve işlemsel olarak karşılaştırabilecekleri bir imkân sunmaktır. Alanyazın incelendiğinde ölçek geliştirmeler dâhil işlemsel ve kavramsal bilgiye dair yapılan çalışmalara

rın daha çok öğrenci ve öğrenme süreci ve bu sürecin değerlendirmesine yönelik olduğu görülmektedir. Örneğin Rensaa ve Vos (2018) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin cebir bilgisini işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında yorumlamışlardır. Benzer şekilde Baki ve Kartal (2004) kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonunu belirlemek için bir değerlendirme ölçeği geliştirmişlerdir. Özyıldırım Gümüş ve Umay (2018) araştırmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözümü için işlemsel yaklaşımı mı, yoksa kavramsal yaklaşımı mı benimsediklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Arastaman, Yıldırım ve Daşcı (2015) ise ilkököl ve ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye yönelik tutumlarını belirleyen bir ölçek geliştirmişlerdir. Ayrıca Aras (2019) ise matematiksel kaygı ölçeği kullanılarak öğrencilerin kesirler konusuna dair işlemsel ve kavramsal bilgileri arasında ilişki kurma becerileri incelenmiştir. Ancak öğretmenlerin kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında kendi öğretimlerini değerlendirmelerinde ve öğretim sürecinde hangi bilgi türünde eğitim verdiklerine dair farkındalık kazanmalarını ve kendilerini değerlendirmelerini sağlayacak bir araca rastlanılmamıştır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen ölçme araçlarıyla matematik öğretmenlerinin kendi öğretimsel uygulamaları ile öğrencilerinin işlemsel ve/ya kavramsal bilgi gelişimlerini ne ölçüde gerçekleştirmeye çalıştıklarını belirleyebilecekleri bir değerlendirme imkânı sunulması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda matematik öğretmenlerin eksikliklerini ya da matematik öğretimlerinde öne çıkan öğrenciye kazandırmaya çalıştıkları bilgi türünün farkındalığının sağlanması ve öğretmenin mesleki gelişim sürecine katkı sunabilecek araçlar geliştirilerek alan yazına katkı sunulması beklenmektedir.

Yöntem

Bu çalışma, ölçek geliştirme çalışmasıdır. Çalışma kapsamında matematik öğretiminin işlemsel ve kavramsal bilginin gelişimiyle ilişkisi bağlamında değerlendirmede kullanılacak iki ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Örneklem

Araştırmada ölçeklerin geliştirilmesi çerçevesinde açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri için ayrı ayrı örneklem gruplarından veri toplanmıştır. Açıklayıcı faktör analizi için örneklem grubunu Türkiye'nin güneyinde bulunan bir büyükşehir il merkezindeki 18'i ortaokul ve 18'i lise olmak üzere toplam 36 okulda görev yapan 248 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcılar seçkisiz ve gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Ancak her iki ölçek maddelerine eksiksiz cevap veren ve okunaklı olarak doldurulan 226 matematik öğretmenine ait veriler kullanılmıştır. Kline (1994), faktör analizinde güvenilir faktörler bulmak için bir mutlak ölçüt olarak 200 kişilik örneklemin yeterli olacağını ifade etmiştir. Bu çalışmada geliştirilmek istenen İşlemsel Öğretim Ölçeğinde (İÖÖ) 13 madde, Kavramsal Öğretim Öl-

çeğinde (KÖÖ) ise 15 madde yer almakta olup çalışma grubunun büyüklüğü madde sayısının 10 katından fazladır. Child (2006) bir çalışma grubunda faktör analizi tekniğinin kullanımı için önerilen örneklem büyüklüğü madde sayısının en az beş katı olması gerektiğini dile getirmiştir. Bu yönüyle örneklem büyüklüğü yeterli kabul edilmiştir.

Doğrulayıcı faktör analizi için açıklayıcı faktör analizinin uygulandığı grubunun dışında başka bir örneklem grubuna ulaşılmıştır. İÖÖ'ye ait doğrulayıcı faktör analizi işlemi için 128 matematik öğretmenine ulaşılmış ve ölçek maddelerinin eksiksiz doldurulduğu ve okunaklı işaretlemelerin yapıldığı 110 matematik öğretmenine ait veriler kullanılmıştır. KÖÖ'ye ait doğrulayıcı faktör analizi işlemi için katılımcı sayısı 252'ye tamamlanmıştır. Ölçek maddelerinin eksiksiz doldurulduğu ve okunaklı işaretlemelerin yapıldığı 237 matematik öğretmenine ait veriler kullanılmıştır. Ölçeklere ait madde sayıları farklılık gösterdiğinden ölçeklere ait doğrulayıcı faktör analizine ilişkin ulaşılan örneklem büyüklükleri de farklılık göstermektedir.

Ölçeklerin oluşturulma süreci

Ölçeklerin oluşturulması sürecinin başında veri toplama aracının geliştirilmesi için alanyazın taraması yapılmıştır. Ölçek geliştirme konusunda yapılan çalışmalar incelenmiş, özellikle alanyazındaki işlemsel bilgi ve kavramsal bilginin tanımlarından yararlanılmıştır. Kavramsal bilginin ve işlemsel bilginin tanımlarının içerisinde yer alan söz veya söz öbekleri maddeleri oluşturulurken kriter olarak belirlenmiştir. İşlemsel bilginin alanyazında verilen tanımlardan yola çıkarak (Baki & Kartal; 2004; Carpenter, 1986; Groth & Bergner, 2006, Hallett, Nunes & Bryant, 2010; Hiebert & Carpenter, 1992; McCormick, 1997; Olkun & Toluk, 2003; Rittle-Johnson & Schneider, 2012; Silver, 1986) madde havuzu oluşturmada şu kriterler belirlenmiştir:

- Hız ve pratiklik ve sonuca ulaşmanın ön planda olması
- Kuralları, formülleri bilme ve uygulama
- Algoritmaları basamaklarına uygun yürütebilme

Benzer şekilde kavramsal bilginin alanyazında verilen tanımlarından yola çıkarak (Baki, 1998; Ersoy, 2002; Groth & Bergner, 2006, Hallett, Nunes & Bryant, 2010; Hiebert & Lefevre, 1986; Rittle-Johnson & Schneider, 2012; Shulman, 1986; Voutsina, 2012) madde havuzu oluşturmada şu kriterler belirlenmiştir:

- Keşfetme
- İlişkilendirme
- Açıklama (Ne olduğunu, nasıl olduğunu bilme),
- Gereçlendirme

Bu kriterler kullanılarak oluşturulan ölçekler için madde havuzları Tablo 1 ve Tablo 2’de sunulmuştur. Tablolarda maddelerin ağırlıklı olarak işlemsel ve kavramsal bilgiden hangisini içerdiğinin bilgisi ile maddenin işlemsel bilgi ve kavramsal bilginin hangi kriterine göre oluşturulduğu gösterilmiştir. Ayrıca maddeler oluşturulurken olumsuz durumları veya ters durumları da içeren maddeler de kullanılmıştır. Örneğin “Matematikte konuları birbirinden bağımsız olarak ele alıp öğretimimi düzenlerim” şeklinde oluşturulan maddede, kavramsal bilgiyi yansıtan kavramlar arası ilişkilendirme durumunun tersi “konuları birbirinden bağımsız almak” şeklinde ifade edilmiştir. Kavramsal bilginin tanımlarından yola çıkılarak ayırt edici özelliği kabul edilebilecek kriter maddenin anlamında kabul edilmediği için maddenin işlemsel bilgiyi yansıttığı şeklinde nitelendirme yapılmıştır. Bu madde için oluşturulma kriteri olarak “ters veya olumsuz durum” nitelendirmesi yapılmıştır.

İşlemsel bilginin Alanyazında yer alan tanımlarından yola çıkılarak İÖÖ için 15 madde oluşturulmuş ancak iki madde, ifade etmeye çalıştığı anlamı yansıtmadığından uzman görüşü doğrultusunda çıkarılmış ve 13 madde olarak örneklem grubuna sunulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. İÖÖ’deki Maddeler ve Oluşturulma Kriterleri

	Madde	Oluşturulma Kriteri/Kriterleri
1	Öğrencilerin, nedenini bilmesene bile kuralları öğrenmesini isterim.	Kurallar ile formülleri bilme ve uygulama
2	Derslerimde konuyla ilgili önce ben soru çözerim ve sonra öğrencilerime benzer soru sorarak konuyu kavrayıp kavramadıklarına bakarım.	Algoritmaları basamaklarına uygun yürütebilme
3	Öğrencilere bir görev vermeden önce benzer bir görev üzerinden ne yapacaklarını anlatırım.	Algoritmaları basamaklarına uygun yürütebilme
4	Öğrencilerin bir soruyu çözmeleri için izlemeleri gereken yolu adım adım anlatır ve bu yolu takip etmelerini beklerim.	Algoritmaları basamaklarına uygun yürütebilme
5	Benim için önemli olan öğrencinin soruyu doğru çözüp çözemediğidir.	Sonuca ulaşmanın ön planda olması,
6	Matematik öğretiminde öğrencilere en kısa sürede anlatılacak yolu tercih ederim.	Hız ve pratiklik, sonuca ulaşmanın ön planda olması
7	Derslerimde matematiksel işlemleri öğretmeyi, işlemlerin temelinde yatan mantığı anlatmaya tercih ederim.	Kurallar ile formülleri bilme ve uygulama
8	Öğrencilerime sadece kavram ve kuralları veririm, altında yatan nedenlere çok girmem.	Kurallar ile formülleri bilme ve uygulama
9	Matematikte konuları birbirinden bağımsız olarak ele alıp öğretimimi düzenlerim.	Kurallar ile formülleri bilme ve uygulama
10	Öğrencilere, bir problemi çözebilmeleri için öncelikle kuralları öğretirim.	Kurallar ile formülleri bilme ve uygulama
11	Bir sorunun çözümünde en pratik olan yolu öğrencilere öğretmeyi tercih ederim.	Hız ve pratiklik, Sonuca ulaşmanın ön planda olması
12	Derslerimde sorduğum sorulara ilk doğru cevabı verenler benim için ayrıcalıklıdır.	Hız ve pratiklik, Sonuca ulaşmanın ön planda olması
13	Öğrencilerin bir soruyu doğru ve hızlı bir şekilde çözmeleri için ipuçları veririm.	Hız ve pratiklik, Sonuca ulaşmanın ön planda olması

Kavramsal bilginin alanyazında yer alan tanımlarından yola çıkılarak KÖÖ için 23 madde oluşturulmuş ancak üç madde ifade etmeye çalıştığı anlamı yansıtmadığından veya ölçekte benzer anlamı taşıyan madde bulunduğundan 20 madde olarak örneklem grubuna sunulmuştur.

Tablo 2. KÖÖ'deki Maddeler ve Oluşturulma Kriterleri

Madde	Oluşturulma Kriteri/Kriterleri	
1	Öğrencilerin derste kendi çözüm yollarını geliştirmeleri için fırsat tanım.	Keşfetme
2	Derslerimde materyal kullanarak öğretim yaparım.	Keşfetme, İlişkilendirme
3	Öğrencilerimin kuralların veya formüllerin nereden geldiğini bilmesini beklerim.	Açıklama, gerekçelendirme
4	Öğrencilerimin kavram, kural ve ilişkileri anlamalarını sağlayacak şekilde derslerimi şekillendiririm.	İlişkilendirme
5	Öğrencilerin bildiklerini kullanarak yeni bilgileri elde etmelerini sağlayacak şekilde öğretimimi yapılandırırım.	İlişkilendirme
6	Matematiksel kuralları, tanımları veya özellikleri öğrencilere mantığını kavratarak öğretirim.	Açıklama, Gerekçelendirme
7	Derslerimi sınıf düzeyine uygun olacak şekilde günlük hayatla ya da diğer disiplinlerle ilişkilendirerek anlatırım.	İlişkilendirme
8	Öğrencilere sadece kavramları öğretmem, aynı zamanda kavramları öğrenebilmenin yolunu da öğretirim.	Keşfetme, ilişkilendirme
9	Derslerimde işlenmekte olan konulara dair sınıf tartışması yaptırırım.	Keşfetme, İlişkilendirme, Açıklama, Gerekçelendirme
10	Öğrencilerime buldukları sonuçlar üzerinde yorumlama ve tartışma yaptırırım.	Açıklama, Gerekçelendirme
11	Sınavlarımda açık uçlu sorulara yer veririm.	Açıklama, Gerekçelendirme
12	Öğrencinin soruyu çözerken sadece belli adımları takip ederek mi yoksa matematiksel gerekçelere dayanarak mı hareket ettiğini kontrol ederim.	Açıklama, Gerekçelendirme
13	Öğrencilere, sadece kuralları değil, kuralların nereden geldiğini de öğretirim.	Açıklama, Gerekçelendirme
14	Öğrencilerin paylaşılan bilgilerin doğruluğunu sorgulamalarını isterim.	Açıklama, Gerekçelendirme
15	Matematiksel işlemlerin altında yatan mantığı öğrencilere keşfettiririm.	Keşfetme
16	Sınavlarımda öğrencilerin gerekçe sunmalarını isteyen sorulara yer veririm.	Açıklama, Gerekçelendirme
17	Bir probleme ait farklı çözüm yollarını geliştirmeleri için öğrencilerimi teşvik ederim.	Keşfetme
18	Bir işlemin farklı yorumlarını öğrencilere açıklarım.	İlişkilendirme
19	Bir kavramın öğrenilmesi için gerekli olan ilişkili kavramlara öğrencinin dikkatini çekerim.	İlişkilendirme
20	Öğrencinin yeni kavramları, daha önce öğrettiğim kavramlarla ilişkilendirerek öğrenmesine yardımcı olurum.	İlişkilendirme

Ölçekler için madde havuzu oluşturulurken geniş zaman kullanılmıştır. Maddelerin kolay okunur, anlaşılabilir ve cevaplayanın ilgisini dağıtmayacak şekilde ifade edilmesine dikkat edilerek sade bir dil kullanımına özen gösterilmiştir. En son halleri bir Türkçe dil uzmanına okutulmuş ve gelen düzeltmeler yapılarak ölçeklere yansıtılmıştır. Ölçeklerde yer alan mad-

deler “Her Zaman”, “Sıklıkla”, “Bazen”, “Hiçbir Zaman” şeklinde belirtilen 4’lü Likert tipi dereceleme ölçeğinde düzenlenmiştir. Literatürde 3’ten 18’e kadar farklı seçenekte Likert tipi dereceleme görülmektedir (Preston & Colman, 2000). Bu çalışmada ölçeklerdeki maddelere nötr değerlendirme yapılmaması, kesin karar verilmesini desteklemek amacıyla 4’lü Likert tipi dereceleme ölçeğinde düzenleme yapılmıştır.

Uzman görüşüne başvurma

Ölçekler için oluşturulan taslak formun maddelerinin anlaşılabilirlik ve yeterliklerini değerlendirmek üzere matematik eğitimi alanında çalışan ikisi farklı üniversiteden olmak üzere beş öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Ayrıca ölçme ve değerlendirme alanında çalışan bir öğretim üyesinin de görüşlerine başvurulmuştur. Çalışmanın başlangıcında kavramsal ve işlemsel öğretim boyutlu tek ölçek geliştirmek için yola çıkılmıştır. Ancak işlemsel ve kavramsal bilginin ayrı iki boyut olduğu, tek ölçekte değerlerin kabul edilebilir düzeylerin altında çıkabileceği ve anlamlı bir bütün oluşturamayabileceği yönündeki uzman görüşleri doğrultusunda iki ayrı ölçek geliştirmeye yoluna gidilmiştir. Ayrıca uzman görüşleri ve öğretim sürecinin işlemsel ve kavramsal boyutlarının birbirini desteklemesi gerekliliğinden (Baki, 1998; Bosse’ & Bahr, 2008) yola çıkarak iki ölçeğin aynı çalışmada geliştirilmesinin daha uygun olacağına karar verilmiştir.

Uzmanlardan alınan dönütler ile formlardaki farklı bir maddeyle aynı anlamı barındıran ya da istenilen kavramı ölçme yeterliliği az bulunan toplam beş madde taslak formlardan çıkarılmıştır. Uzman görüşüne göre silinen maddeler şöyle sıralanmıştır:

- Matematiksel işlemlerin altında yatan nedenleri çoğu zaman anlatmıyorum.
- Verilen görevi adım adım takip etse dahi yerine getiren öğrenciye yaptığının neden doğru olduğuna dair gerekçesini sorarım.
- Derslerde matematiksel formül veya kuralların nereden geldiğinin açıklanmasına çoğu kez vakit kalmıyor.
- Öğrencilere bir soru çözdürmeden önce benzer bir soru üzerinden ne yapacaklarını anlatırım.
- Bir sorunun çözümünde öğrencilerimin, gösterdiğimden farklı bir çözüm yolu bulmaya çalışmalarını isterim.

Uzman görüşlerinin değerlendirilmesi sonucunda farklı okullarda görev yapan 10 öğretmenle yüz yüze görüşülmüş ve taslak formlardaki maddelerin anlaşılır olduğu tespit edilmiştir. Açıklayıcı faktör analizinin yapıldığı örneklem grubuna; İÖÖ taslağında 13 madde, KÖÖ taslağında 20 madde sunulmuştur.

Ölçeklere ait verilerin çözümlenmesi

Ölçek maddeleri “Her Zaman” kategorisinden başlayarak sırayla 4, 3, 2, 1 olarak puanlanmıştır. Ölçeklerin genel puanı ve faktör puanları $4,00 - 1,00 = 3,00$ puanlık bir genişliğe dayanmaktadır. Ölçeklerde temel bileşenler yöntemiyle açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapılan bu çözümlenmelere göre ölçek maddelerinin beklenen alt boyutlarda yer alıp almadıklarının ve maddelerin başka faktörlerle binişik (birden çok faktöre yük verme) olup olmadıklarının belirlenmesi amacıyla madde faktör yükleri incelenmiştir. Faktörleştirme için temel bileşenler metodu kullanılmıştır. Alt boyutların faktör yüklerini incelemek için açımlayıcı faktör analizi yöntemi kullanılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizleri bağlamında her bir ölçek için path diyagramı oluşturulmuş, uyum iyiliği indekslerine ilişkin değerler hesaplanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi aşamalarından sonra oluşturulan ölçeklerin son halini alması için ölçeklerin genelinin Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmış ve değerlendirme ölçeklerine son halleri verilmiştir.

Verilerin analizine geçmeden önce, ölçme araçlarına açımlayıcı faktör analizi için her iki ölçekte 1’den 227’ye kadar, doğrulayıcı faktör analizi için İÖÖ’de 1’den 110’a, KÖÖ’de ise 1’den 237 kadar numara verilmiştir. Numaralandırma işleminden sonra verilen numaralara uygun olarak veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra değerlendirme ölçeklerinin geçerlik ve güvenilirliği SPSS 25 Windows paket programında hesaplanmıştır. Ayrıca aritmetik ortalama, standart sapma gibi ölçeğin betimsel analizleri de yapılmıştır. Araştırmada yapılan istatistiksel çözümlenmeler için anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir. Doğrulayıcı Faktör Analizi çalışması için LISREL paket programı kullanılmıştır.

Etik Onay

Bu araştırma için Gaziantep Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan 06/05/2022 tarih 182295 nolu karar ile etik onay alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde işlemsel ve kavramsal öğretim ölçeklerinin geliştirilmesi sürecine ilişkin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile birlikte güvenilirlik analizlerinin bulguları sunulmuştur.

İÖÖ’nün açımlayıcı faktör analizine ilişkin bulgular

İÖÖ’yü geliştirmek için toplanan verilerin faktör analizi yapmaya uygun olup olmadığına bakılmıştır. Faktörleştirme için temel bileşenler analizi metodu kullanılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu için KMO (Kaiser Meyer Olkin) değerinin 0,60’dan yüksek ve Bartlett testinin anlamlı çıkması gerekmektedir (Norusis, 1990). Analizlerden KMO değeri 0,675 elde edilmiştir. KMO değeri $>0,6$ olduğundan örneklem, evreni temsil etme yeterliliğine sa-

hiptir. Bartlett Testi (Barlett, 1950) 348,954 ($p<0,01$) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre örneklemden elde edilen verilere faktör analizi uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Her bir maddenin tek tek faktör analizine uygun olup olmadığına bakmak için Anti Image Korelasyon Matrisi oluşturulmuştur. Ölçekteki 13 madde için faktör analizinden elde edilen değerleri destekleyici olması amacıyla Anti Image matrisinin korelasyon değerlerine bakılmıştır. Anti-Image matrislerinin köşegen elemanlarının hepsinin korelasyon değerleri 0,5'ten büyük olduğu görülmüş ve bütün maddelerle faktör analizi yapılmıştır.

Faktör analizi sonucunda maddelerin aldıkları yük değerleri incelendiğinde maddelerin 4 faktörde toplandığı ve bazı maddelerin (madde 5 ve madde 10) birden fazla faktör altında yüksek yük değerleri aldıkları dolayısıyla yapı geçerliğini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bazı maddelerin bileşenler matrisindeki faktör yüklerinin 0,30'dan küçük olması veya farklı faktörlerde yer alan yüklerinin arasındaki farkın 0,10'dan küçük olmasından dolayı bu maddeler çıkarılmış ve analiz tekrar edilmiştir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2012). Yapı geçerliliğini bozan maddeler atıldıktan sonra faktör yükleri tekrar hesaplanmış, elde edilen dik döndürülmüş (varimax) bileşen matrisi Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. İÖÖ'nün Dik Döndürülmüş (Varimax) Bileşenler Matrisi

Madde	Faktörler		
	1	2	3
3	,763		
4	,720		
7	,562		
13	,445		
6		,776	
11		,764	
2		,583	
9			,740
12			,691
1			,554
8			,516
Öz değer	1,807	1,736	1,718
Açıklanan varyans	16,426	15,781	15,614

Tablo 3'te görüldüğü gibi maddelerin üç faktör altında toplandığı, yük değerlerinin 0,445 ile 0,776 arasında değiştiği görülmektedir. 3, 4, 7 ve 13. maddeler 1. faktör altında; 2, 6 ve 11. maddeler 2. faktör altında; 1, 8, 9 ve 12. Maddelerin 3. faktör altında toplanmıştır. Üç faktörün açıkladığı toplam varyans oranının %47,821 olduğu belirlenmiştir.

Her bir faktör için Tablo 1'de verilen madde ifadeleri göz önüne alınarak Faktör 1 algoritma, Faktör 2 hız, Faktör 3 ise kural olarak isimlendirilmiştir. Faktörlerin birbirleriyle ve ölçüğün kendisiyle ilişkilerini incelemek için Pearson Kolerasyonu değerlerine bakılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. İÖÖ'nün Faktörleri Arasındaki İlişki (Pearson Kolerasyonu)

	Ölçek	Algoritma	Hız	Kural
Ölçek	1	,685**	,625**	,689**
Algoritma		1	,203**	,133*
Hız			1	,176**
Kural				1

Tablo 4'te faktörler arasındaki ilişki incelenmiştir. Tüm faktörlerin birbirleriyle olan anlamlılık değeri 0,05'ten küçük çıkmıştır. Faktörlerin birbirleriyle olan ilişki durumu 0,00-0,30 arası olduğundan düşük düzeydedir (Büyüköztürk, 2002).

11 maddeden oluşan İÖÖ ölçeğinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,78 olarak hesaplanmıştır. İÖÖ'ye ait maddelerin tek tek güvenilirliklerinin bir ölçütü olarak madde analizleri yapılmıştır. Bu amaçla her madde için madde-toplam puan korelasyonu, alt-üst grup ortalama farkının anlamlı olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. İÖÖ'nün t-Testi Sonuçları

	Madde	Madde-toplam puan korelasyonu	Alt Grup Ortalama	Üst Grup Ortalama	T	P
Algoritma Cronbach's alfa: 0,67	3	,374	2,52	3,20	5,593	0,000
	4	,305	2,44	3,61	9,617	0,000
	7	,161	2,30	3,20	6,086	0,000
	13	,350	2,74	3,28	3,910	0,000
Hız Cronbach's alfa: 0,60	2	,411	3,05	3,69	5,172	0,000
	6	,108	2,28	3,21	7,521	0,000
	11	,011	2,44	3,23	6,260	0,000
Kural Cronbach alfa: 0,68	1	-,016	1,74	2,77	7,235	0,000
	8	,167	1,43	2,05	4,958	0,000
	9	,343	1,43	2,41	7,457	0,000
	12	,335	1,48	2,26	5,425	0,000

Tablo 5'te görüldüğü gibi bütün maddeler için üst grup ortalaması, alt grup ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p < 0,0001$). Ayrıca İç tutarlılık güvenilirlik katsayıları Faktör 1 için 0,67, Faktör 2 için 0,60 ve Faktör 3 için 0,68 olarak bulunmuştur. Bu değerler $0,6 \leq \text{Cronbach's Alpha} < 0,7$ olduğundan üç faktörün sahip olduğu Cronbach's Alpha değerleri kabul edilebilirdir (Can, 2018; Kılıç, 2016).

KÖÖ'nün açılıcı faktör analizine ilişkin bulgular

KÖÖ'de yer alan maddelere ait verilerin faktör analizine uygunluğuna bakılmıştır. Yapılan analizde KMO değeri 0,731 olarak bulunmuş ve $KMO > 0,6$ olduğundan örneklem, evreni temsil etme yeterliliğine sahiptir. Bununla birlikte Bartlett Testi 542,877 ($p < 0,01$) olarak tes-

pit edilmiştir. Bu bulguya göre ise, örneklemeden elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Açımlayıcı faktör analizinden önce Anti Image Korelasyon matrisi oluşturulmuş, matrisin köşegen elemanlarından üçü (3, 4 ve 11) hariç diğerleri 0,5 değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu üç maddenin değerleri 0,5'e yakın olduğu (0,448; 0,485; 0,488) göz önüne alınarak tüm maddeler faktör analizine dahil edilmiştir. 20 madde ile yapılan ilk faktör analizinde yedi faktör oluşmuş, bazı maddelerin binişik olduğu belirlenmiştir. Binişik maddeler tek tek çıkarılıp faktör yükleri tekrar hesaplanmıştır. Buna göre sırasıyla madde 18, 4, 3, 16 ve 11 atılmıştır. Sonuçta kalan 15 madde ve dört faktörden oluşan bir yapı elde edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi

Madde	Faktörler			
	1	2	3	4
15	,733			
17	,699			
20	,632			
19	,490			,290
6		,756		,319
5		,741		
8	,347	,517		
7	,372	,488		
9			,717	
10			,708	
1			,638	
2		,332	,535	
12				,833
13	,327	,302		,611
14				,504
Öz değer	2,131	1,918	1,915	1,700
Açıklanan varyans	14,208	12,789	12,766	11,337

4 faktörün açıkladığı toplam varyans oranının %51,1 olduğu görülmüştür. Her bir faktör için Tablo 2'de verilen madde ifadeleri göz önüne alınarak Faktör 1 keşfetme, Faktör 2 ilişkilendirme, Faktör 3 gerekçelendirme, Faktör 4 ise açıklama olarak isimlendirilmiştir. Faktörlerin birbirleriyle ve ölçeğin kendisiyle ilişkilerini incelemek amacıyla Pearson Kolerasyonu değerleri incelenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. KÖÖ'nün Faktörleri Arasındaki İlişki (Pearson Kolerasyonu)

	Ölçek	Keşfetme	İlişkilendirme	Gerekçelendirme	Açıklama
Ölçek	1	,701**	,636**	,577**	,524**
Keşfetme		1	,314**	,179**	,363**
İlişkilendirme			1	,273**	,155*
Gerekçelendirme				1	,036
Açıklama					1

*p<,05; **p<,01

Tablo 7’de görüldüğü gibi Faktör 3 ile Faktör 4 arasındaki ilişki hariç diğer tüm faktörlerin birbirleriyle olan ilişkisinin anlamlılık değeri 0,05’ten küçük çıkmıştır. Faktörlerin toplam ölçekle yüksek, birbirleriyle düşük ilişkili olduğu görülmektedir.

15 maddeden oluşan KÖÖ ölçeğinin Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. KÖÖ ölçeğini oluşturan maddelerin teker teker güvenilirliklerinin bir ölçütü olarak alt-üst grup ortalamalarına dayalı madde analizi yapılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. KÖÖ’nün t-Testi Sonuçları

	Madde	Madde-toplam puan korelasyonu	Alt Grup Ortalama	Üst Grup Ortalama	t	P
Keşfetme Cronbach alfa: 0,71	15	,529	2,16	3,34	10,749	0,000
	17	,504	2,51	3,34	7,539	0,000
	19	,414	2,80	3,54	7,358	0,000
	20	,337	2,95	3,61	5,644	0,000
İlişkilendirme Cronbach alfa: 0,63	5	,351	2,69	3,31	5,947	0,000
	6	,369	2,84	3,51	6,814	0,000
	7	,384	2,56	2,30	5,978	0,000
	8	,489	2,41	3,34	9,108	0,000
Gerekçeleştirme Cronbach alfa: 0,60	1	,301	3,00	3,56	4,545	0,000
	2	,454	2,02	2,85	7,569	0,000
	9	,280	1,97	2,53	6,246	0,000
	10	,345	2,31	2,89	5,403	0,000
Açıklama Cronbach alfa: 0,60	12	,299	2,79	3,25	4,658	0,000
	13	,499	2,77	3,59	9,124	0,000
	14	,201	3,02	3,43	3,442	0,000

Tablo 8’de görüldüğü gibi tüm maddeler için üst grup ortalamasının alt grup ortalamasından anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ($p < 0,01$) dolayısıyla tüm maddelerin ölçeğin güvenilirliğine katkı sundukları söylenebilir. KÖÖ’yü oluşturan faktörlerin Cronbach’s alfa güvenilirlik katsayıları sırasıyla 0,71; 0,63; 0,60 ve 0,60 değerlerini almıştır. Bu değerler kabul edilebilir değerler aralığındadır. $0,6 \leq \text{Cronbach’s Alpha} < 0,7$ olduğundan dört faktörün sahip olduğu Cronbach’s Alpha değerleri kabul edilebilir değerdedir (Kılıç, 2016; Can, 2018).

İÖÖ ve KÖÖ’nün doğrulayıcı faktör analizine ilişkin bulgular

Ölçeklerin açımlayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen yapılarının veriler tarafından doğrulanıp doğrulanmadığı ilişkin doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Her bir ölçek için path diyagramı oluşturulmuş, uyum iyiliği indekslerine ilişkin değerler hesaplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda İÖÖ’ye ilişkin elde edilen standardize edilmiş çözümlenme değeri (Path katsayıları) Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. İÖÖ'ye Ait Standardize Edilmiş Çözümleme Değeri

Faktörler	Madde	Standardize edilmiş çözümleme değeri
Faktör 1	Madde 3	0,28
	Madde 4	0,57
	Madde 7	0,38
	Madde 13	0,42
Faktör 2	Madde 2	0,30
	Madde 6	0,97
	Madde 11	0,46
Faktör 3	Madde 1	0,33
	Madde 8	0,27
	Madde 9	0,46
	Madde 12	0,71

Tablo 9'da oluşan değerler doğrultusunda herhangi bir modifikasyon işlemi yapılmamıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda KÖÖ'ye ilişkin elde edilen standardize edilmiş çözümleme değeri (Path katsayıları) Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. KÖÖ'ye Ait Standardize Edilmiş Çözümleme Değerleri

Faktörler	Madde	Standardize edilmiş çözümleme değeri
Faktör 1	Madde 15	0,42
	Madde 17	0,36
	Madde 19	0,39
	Madde 20	0,35
Faktör 2	Madde 5	0,33
	Madde 6	0,30
	Madde 7	0,36
	Madde 8	0,40
Faktör 3	Madde 1	0,40
	Madde 2	0,32
	Madde 9	0,49
	Madde10	0,46
Faktör 4	Madde 12	0,42
	Madde 13	0,41
	Madde 14	0,44

Tablo 10'da elde edilen Path katsayıları üzerinde herhangi bir modifikasyon işlemi yapılmamıştır. Bu değerler doğrultusunda İÖÖ ve KÖÖ'ye ilişkin uyum indekslerinin yer aldığı sonuçlar Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 14. İÖÖ ve KÖÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizinde Kullanılan Uyum İyiliği İndekslerine İlişkin Rapor

İndeks	Ki-kare/ df	RMSEA	NNFI	IFI	CFI	RMR	GFI	AGFI
Model Uyum Ölçüleri (İÖÖ)	1,11	0,032	0,90	0,94	0,92	0,043	0,93	0,89
Model Uyum Ölçüleri (KÖÖ)	1,904	0,062	0,88	0,91	0,90	0,027	0,92	0,88

Tablo 10'daki sonuçlar yorumlanırken uyum aralıkları için ilgili literatürden faydalanılmıştır (Crede & Harms, 2019; Çokluk vd., 2012; Levis, 2017; İlhan & Çetin, 2014). İÖÖ için uyum iyiliği indeksleri mükemmel uyum ölçülerinde, kabul edilebilir değerler içinde veya kabul edilebilir değerlere çok yakın görünmektedir (İlhan & Çetin, 2014). Doğrulamalı faktör analizi sonucunda RMSEA değeri 0.032, RMR değeri ise 0,043 olarak bulunmuştur. RMR ve RMSEA değerlerinin 0,05'ten küçük olması durumunda model uygunluğunun mükemmel olduğunu; 0.08 değeri kabul edilebilir bir sınır olduğunu göstermektedir (Maydeu-Olivares, Shi ve Rosseel, 2018). Bu ölçütlere göre RMR ve RMSEA değerlerinin mükemmel uyuma sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca χ^2/df değerinin mükemmel uyum ölçüleri değer aralığında olduğu, IFI (0,94), CFI (0,92), AGFI (0,89), NNFI (0,90) ve GFI (0,93) uyum ölçüsü değerlerinin ise kabul edilebilir değerler içerisinde olduğu görülmektedir. Buna göre doğrulamalı faktör analizi sonucunda İÖÖ'nün 11 madde ve üç faktörlü yapısının veriler tarafından doğrulandığı söylenebilir.

Tablo 10'daki sonuçlara göre KÖÖ'nün uyum iyiliği indeksleri mükemmel uyum ölçülerinde, kabul edilebilir değerler içinde veya kabul edilebilir değerlere (Crede & Harms, 2019; İlhan & Çetin, 2014) çok yakın görünmektedir. Doğrulamalı faktör analizi sonucunda RMSEA değeri 0.062, RMR değeri ise 0,027 olarak bulunmuştur. RMR ve RMSEA değerlerinin 0,05'ten küçük olması durumunda model uygunluğunun mükemmel olduğunu; 0.08 değeri kabul edilebilir bir sınır olduğunu göstermektedir (Schermelleh-Engel ve Moosbrugger, 2003). Bu değerlerden RMR'nin (0,027) mükemmel uyuma sahip olduğu, RMSA'nın (0,062) ise kabul edilebilir değerler aralığında olduğu görülmektedir. Ayrıca χ^2/df değerinin de mükemmel uyum ölçüleri değer aralığında olduğu; IFI (0,91) ve CIFI (0,90) ve GFI (0,92), AGFI (0,88) uyum ölçüsü değerlerinin ise kabul edilebilir değerler içerisinde olduğu görülmektedir. NNFI uyum ölçüsü değerlerinin ise kabul edilebilir değerlere yakın olduğu görülmektedir. Buna göre doğrulamalı faktör analizi sonucunda KÖÖ'nün 15 madde ve dört faktörlü yapısının veriler tarafından doğrulandığı söylenebilir.

Tartışma

Öğretmenlerin bir konuyu öğrencilerine uygun ve çeşitli yollardan sunabilmeleri için o konuyu yeterli derinlikte bilmeleri gerekmektedir (Ball, 1990). Diğer taraftan bir öğretmenin öğrenmeyi tanımlama şekliyle, öğretme şekli arasında çok sıkı bir ilişki olduğunu ifade edilmektedir (Olkun & Toluk, 2003). O halde öğretmenin öğretim sürecine ilişkin tasarımlarının incelenmesi öğretmenin öğrencilerine öğretimi sunuş şekli hakkında fikir verebilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin öğretimlerini işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirmekte kullanılabilecek iki ayrı ölçek geliştirilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen ölçeklerin yapı geçerliğini kontrol etmek amacıyla gerçek-

leştirilen açımlayıcı faktör analizi sonucu üç faktörlü İÖÖ 11 maddeden, dört faktörlü KÖÖ ise 15 maddeden oluşmuştur. Her iki ölçeğin faktörleri de büyük oranda beklenen faktörler altında toplandığı görülmüştür. Öyle ki İÖÖ'nün maddeleri tamamen ön görülen faktörler altında toplandığı görülmüştür. KÖÖ'de ise maddelerin çoğu beklenen faktörler altında toplanmıştır. Örneğin 1 ve 2 nolu maddeler açıklama faktöründe öngörülmüşken bunların keşfetme boyutu altında yer aldığı görülmüştür. Faktör ve güvenilirlik analizleri sonucunda elde edilen bulgular her iki ölçeğin de matematik öğretiminin işlemsel ve kavramsal bilgi boyutlarında değerlendirmelerinde kullanılabilir nitelikte olduklarını göstermektedir. Faktör başına düşen madde sayısının az olduğu göz önüne alınarak ölçeklerin bir bütün olarak kullanılması önerilmektedir.

Geliştirilen her iki ölçek te Alanyazında (Baki, 1998; Baki & Kartal, 2004; Ersoy, 2002; Groth & Bergner, 2006, Hallett, D., Nunes & Bryant, 2010; Hiebert & Lefevre, 1986; Hiebert & Carpenter, 1992; Olkun & Toluk, 2003; Rittle-Johnson & Schneider, 2012) işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi için yapılan tanımlardan yola çıkılarak hazırlanmıştır. İstatistiksel tutarlılığın yanında maddelerin oluşturulma kriterlerinin faktör analizi sonucunda kalan maddelerde eksiksiz görülmesini yani nitel tutarlılığın da söz konusu olduğu söylenebilir. Uyum indekslerinin büyük çoğunluğunun mükemmel uyuma sahip olması ve kabul edilebilir değerlerde olması faktör yapısının doğru yapıya sahip olduğuyla ilgilidir (Çokluk vd., 2012). Ancak alanyazındaki bu uyum indekslerinin hangilerinin dikkate alınması gerektiği ile ilgili farklı görüşler mevcuttur (Crede & Harms, 2019; Gerbing & Anderson, 1992; Erkorkmaz vd., 2013). Gerbing & Anderson'a (1992) göre, "Araştırmalarda hangi uyum indeksleri rapor edilmelidir?" sorusunu yanıtlamak, "Bir araba galerisindeki en iyi araba hangisidir?" sorusunu yanıtlamak kadar zordur. Farklı amaçlara sahip olan araştırmacıların rapor edecekleri uyum indeksleri de farklılık gösterebilir (İlhan & Çetin, 2014). Bu yüzden mükemmel uyum sergileyen uyum indeksleri ile kabul edilebilir değerler içinde olan uyum indekslerinin yanında kabul edilebilir değerlere yakın olan uyum indeksleri de verilmiştir. Bu uyum indekslerinden RMR, RMSEA, IFI, CFI, χ^2/df , GFI ve AGFI uyum indekslerinin her iki ölçek için de kabul edilebilir veya mükemmel uyum sergileyen değerler içinde olması, bu ölçeklerin olumlu sonuçlara sahip olduğuna dair fikir vermektedir.

Araştırma kapsamında geliştirilen iki ölçeğin birlikte uygulandığı bir matematik öğretmenin ölçeklerden alacağı ortalama puanlara ilişkin şu varsayımlar yapılabilir: KÖÖ ortalama puanı yüksek çıkan öğretmen kavramsal öğrenmeyi, işlemsel öğrenmeye göre daha fazla ön planda tutuyor olabilir ya da kavramsal öğrenmenin işlemsel öğrenmeye göre daha önemli olduğunu düşünüyor olabilir. Bununla birlikte İÖÖ'deki ortalama puanı yüksek çıkan bir öğretmen için de bunun tersi mümkündür. Ancak bir öğretmenin her iki ölçek için alacağı yüksek puanlar birbirine eşit ya da yakın değerler de alabilir. Bu durumda araştırmacıların (örn., Baki, 1998; Ersoy, 2002; Hiebert & Lefevre, 1986; Olkun & Toluk, 2004) ifade ettiği

kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin birbiriyle entegre olduğu, birbirini dengelediği bir öğretimin benimsenmesi söz konusudur.

Geliştirilen bu iki ölçek yardımıyla öğretmenlerin matematik öğretimleri işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilerek öğretimlerine ilişkin fikir sahibi olunabilir. Ancak bu iki ölçek, bir matematik öğretmenin öğretiminin nasıl olduğuyla ilgili doğrudan sonuç vermeyebilir ve işlemsel bilgi bağlamında puanı yüksek çıkan öğretmenin öğretiminin kavramsal bilgi gelişimini desteklemediğini ya da kavramsal bilgi bağlamında puanı yüksek olan öğretmenin öğretiminin işlemsel bilgi gelişimini desteklemediğini göstermez. Olkun ve Toluk (2003), bir öğretmenin öğrenmeyi tanımlama şekliyle öğretme şekli arasında çok sıkı bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Ancak uygulama ile ölçekler aracılığıyla yapılan bu değerlendirme arasındaki ilişkiyi daha net ortaya koymak gerekebilir. Buna örnek olarak, Dede'nin (2004) çalışmasında ortaya çıkan işlemsel bilgi ve kavramsal bilginin dengede olmaması durumu verilebilir. Uygulama ile geliştirilen bu ölçekler yardımıyla yapılacak değerlendirme arasındaki farkı yorumlayabilmek için aynı çalışma gruplarına bu araştırmada geliştirilen ölçekler üzerinden bir ön test/son test uygulaması yapılmasının fikir verici olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında geliştirilen ölçekler yardımıyla öğretime başlanmadan önce veya öğretim sonrası öğretmenin öğretimi işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilerek işlemsel bilgi ile kavramsal bilginin denge durumu incelenebilir. Geliştirilen ölçekler ile matematik öğretmenlerinin öğretimlerinin işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirmeleri yapılabilir. Bu iki ölçek ayrı ayrı değerlendirilerek ya da karşılaştırılarak farklı çalışmalar da yapılabilir. Matematik öğretmenlerine işlemsel ve kavramsal bilgi kapsamında yapılacak somut çalışma ile değerlendirme ölçeklerinden çıkan sonuçlar karşılaştırılabilir. Matematik öğretmenlerinin işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirme sonuçlarının öğretim yaptıkları öğrencilerdeki etkileri de araştırılabilir.

Etik Onay: Bu araştırma için Gaziantep Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan 06/05/2022 tarih 182295 nolu karar ile etik onay alınmıştır.

Kaynakça

- Achmetli, K., Schukajlow, S., & Rakoczy, K. (2019). Multiple solutions for real-world problems, experience of competence and students' procedural and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(8), 1605-1625.
- Arastaman, G., Yıldırım, K., & Daşçı, E. (2015). Ölçme ve değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 219-228.
- Baki, A. (1998). *Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi*, Atatürk Üniversitesi Matematik Sempozyumu. 250-258, 20- 22 Mayıs, Erzurum.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 132-144.
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology, Statistical Section*, 3, 77-85.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Bosse', M.J. & Bahr, D.L. (2008). The state of balance between procedural knowledge and conceptual understanding in mathematics teacher education. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. 25(11), 1-28.
- Carpenter, T. P. (1986). Conceptual knowledge as a foundation for procedural knowledge: Implications from research on the initial learning of arithmetic. In J. Hiebert (Editör) *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp.113-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Child, D. (2006). *The essentials of factor analysis* (3th Edition). London: Continuum.
- Crede, M., & Harms, P. (2019). Questionable research practices when using confirmatory factor analysis, *Journal of Managerial Psychology*, 34(1), 18–30. doi:10.1108/JMP-06-2018-0272
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*, Ankara: Pegem Akademi.

- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(6), 175-192
- Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K., & Sanisoğlu, S. Y. (2013). Doğrulayıcı faktör analizi ve uyum indeksleri. *Türkiye Klinikleri*, 33(1), 210-223.
- Ersoy, Y. (2002). *Matematik okuryazarlığı-I: Genel amaçlar ve yeterlikler*. Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.
- Gerbing, D. W., & Anderson, J. C. (1992). Monte Carlo evaluations of goodness of fit indices for structural equation models, *Sociological Methods & Research*, 21, 132-160.
- Groth, R. E., & Bergner, J. A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8(1), 37-63.
- Gümüş, F. Ö., & Umay, A. (2017). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal/işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performansına etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2), 746-764.
- Hallett, D., Nunes, T., & Bryant, P. (2010). Individual differences in conceptual and procedural knowledge when learning fractions. *Journal of Educational Psychology*, 102, 395-406. doi: 10.1037/a0017486.
- Hiebert, J. (Ed.). (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). *Learning and teaching with understanding*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-23). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hogg, M. A., & Vaughan, G. M. (2014). *Sosyal Psikoloji* (Çeviri: İ. Yıldız ve A. Gelmez). İstanbul: Ütopya Yayınevi.
- İlhan, M., & Çetin, B. (2014). LISREL ve AMOS programları kullanılarak gerçekleştirilen yapısal eşitlik modeli (yem) analizlerine ilişkin sonuçların karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 5(2), 26-42.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.

- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York, NY: Routledge.
- Lewis, T. F. (2017). Evidence regarding the internal structure: Confirmatory factor analysis. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 50(4), 239-247.
- Maydeu-Olivares, A., Shi, D., & Rosseel, Y. (2018) Assessing Fit in Structural Equation Models: A Monte-Carlo Evaluation of RMSEA Versus SRMR Confidence Intervals and Tests of Close Fit, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 25(3), 389-402, DOI: 10.1080/10705511.2017.1389611
- McCormick, R. (1997). Conceptual and procedural knowledge. *International journal of technology and design education*, 7(1-2), 141-159.
- Mills, J. (2019). Making multiplication meaningful: teaching for conceptual understanding. *Teachers and Curriculum*, 19(1), 17-25.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özyıldırım Gümüş F., & Umay, A. (2018). Problem Çözümüne Kavramsal / İşlemsel Yaklaşım Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 375- 391.
- Pengmanee, S. (2016). Developing students' mathematical reasoning ability based on constructivist approach. *Journal of Advances in Humanities and Social Sciences*, 2(4), 221-231.
- Preston, C. C., & Colman, A. M. (2000). Optimal number of response categories in rating scales: reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta psychologica*, 104(1), 1-15.
- Rayner, V., Pitsolantis, N., & Osana, H. (2009). Mathematics anxiety in preservice teachers: Its relationship to their conceptual and procedural knowledge of fractions. *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 60-85.
- Rensaa, R. J. & Vos, P. (2017) *Interpreting teaching for conceptual and for procedural knowledge in a teaching video about linear algebra*. Paper presented at the Norma 17. Stockholm, Sweden. doi: 10.1080/0020739X.2019.1668976.
- Rensaa, R.J., & Vos, P. (2017). Interpreting Teaching for Conceptual and for Procedural Knowledge in a Teaching Video about Linear Algebra. *In Nordic Research in Mathematics Education*. Papers of NORMA 17; ENorén, E., Palmér, H., Cooke, A., Eds.; Skrifter från SMDF; SMDF: Linköping, Sweden, pp. 109–118.

- Rittle-Johnson, B. & Schneider, M. (2012). Developing conceptual and procedural knowledge in mathematics. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *Oxford handbook of numerical cognition*. Oxford, UK: Oxford University Press
- Rittle-Johnson, B., Fyfe, E. R., & Loehr, A. M. (2016). Improving conceptual and procedural knowledge: The impact of instructional content within a mathematics lesson. *British Journal of Educational Psychology*, 86(4), 576-591
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of educational psychology*, 93(2), 346.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of psychological research online*, 8(2), 23-74.
- Schultz, D. P., & Schultz, S. E. (2007). *Modern Psikoloji Tarihi [A history of modern psychology]* (Çeviri: Y. Aslay). İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Silver, E. A. (1986). *Using conceptual and procedural knowledge: A focus on relationships*. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 181-198). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Soylu, Y., & Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95.
- Stevenson, J. (1994). *Vocational Expertise*, in J. Stevenson (ed.), *Cognition at Work*, National Centre for Vocational Education Research, Leabrook, South Australia, 7-35.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics*, 4th ed., Person Education Company, USA.
- Thomas, N., Mulligan, J. T., & Goldin, G. A. (2002). Children's representations and cognitive structural development of the counting sequence 1-100. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 117-133.
- Thomas, R., Eid, A., Yousef, E., & Jaafar, M. (2019). Conceptual understanding, procedural knowledge and problem-solving skills in mathematics: High school graduates work analysis and standpoints. *International Journal of Education*, 7(3), 258-273.

- Voutsina, C. (2012). Procedural and conceptual changes in young children's problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 193-214.
- Wyatt, T. (1996). School effectiveness research: Dead, or dump squid or smoldering fuse? *Educational Research*, 6 (1), 79-112.
- Yaşhoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Business Research*, 46, 74-85.

Development of Scales Related to the Mathematics Teaching in Relation to Conceptual and Procedural Knowledge

Extended Abstract

Introduction

Learning mathematics requires both procedural and conceptual knowledge. Conceptual knowledge gives meaning to procedural knowledge and supports it. In this study, two scales were developed by which mathematics teachers can determine to what extent they are trying to develop their students' procedural and/or conceptual knowledge through their own instructional practices.

Method

This study is a scale development study. Within the scope of the study, it is aimed to develop two scales that can be used in evaluation in the context of the relationship between mathematics teaching and the development of procedural and conceptual knowledge.

During the development of the scales, the sample group for the exploratory factor analysis consisted of 226 mathematics teachers working in 36 schools in a metropolitan city center in the south of Turkey. Data of 110 mathematics teachers were used for the confirmatory factor analysis process of the procedural teaching scale. The data of 237 mathematics teachers were used for the confirmatory factor analysis of the conceptual teaching scale.

The following criteria were used to create procedural teaching scale item pool:

- Emphasizing fast solving, practicality and achieving results
- Knowing and applying rules, formulas
- To be able to execute algorithms in accordance with their steps

The following criteria were used to create conceptual teaching scale item pool:

- Exploring
- Association
- Explanation (Knowing what happened, how it happened)
- Justification

The items in the scales were arranged in a 4-point Likert-type rating scale, which was stated as "Always", "Often", "Sometimes", "Never".

In order for the scales formed after the exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis stages to take their final form, the Cronbach's Alpha reliability coefficients of the scales were calculated and the evaluation scales were finalized.

Results

Procedural teaching scale consists of 11 items. Procedural teaching scale items were grouped under three factors. It was determined that the total variance rate explained by the three factors in the scale was 47.821%. The Cronbach's Alpha reliability coefficient of the procedural teaching scale was calculated as 0.78. Conceptual teaching scale consists of 15 items. Conceptual teaching scale items were grouped under 4 factors. The ratio of total variance explained by 4 factors was 51.1%. The Cronbach's Alpha reliability coefficient of the conceptual teaching scale was calculated as 0.71. In addition, Confirmatory factor analysis was performed to see whether the factors formed as a result of factor analysis worked in the desired structure.

Conclusion

The findings obtained as a result of factor and reliability analyzes show that both scales can be used in the evaluation of mathematical teaching in the procedural and conceptual knowledge dimensions. Considering that the number of items per factor is low, it is recommended to use the scales as a whole.

The following assumptions can be made regarding the average scores of a mathematics teacher, to whom the two scales developed within the scope of the research were applied together: The teacher with a high mean score of conceptual teaching scale might prioritize conceptual learning more than procedural learning. However, a teacher's high scores for both scales can be equal or close to each other. In this case, it is in question to adopt a teaching in which conceptual knowledge and procedural knowledge are integrated and balance each other.