

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.15733293>

JUNE 2025

İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Becerisi Düzeyini Belirleme Ölçeği¹

Scale For Determining The Geometric Thinking Skills Level Of Primary School 4th Grade Students

Gamze Sarmaşık ABUR

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

gamzesarmasik@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0377-6643>

Özet

Gerek yurt dışı gerek yurt içinde yapılan sınavlar, özellikle geometri konusunda Türk öğrencilerin başarısının, düşük olduğunu göstermektedir. Bunun nedenini araştırmak için geometri öğrenme başarıları ölçeklerini incelendi. Alan yazındaki geometrik düşünme becerisini ölçen araştırmalarda kullanılan ölçeklerin çoğunun ilköğretim ikinci kademe için hazırlanmış olduğunu ve ilköğretim 1. Kademe için olan ölçeklerin de test şeklinde olduğu görüldü. Ayrıca bu ölçeklerdeki, “aşağıdakilerden hangisi değildir” “gibi olumsuz soru cümleleri ile oluşturulan sorular ya da “hangisi doğrudur?” gibi yanlış tanım içeren soruların ilköğretim 1. Kademe kullanılması uygun değildir. Çünkü henüz konuyu tam öğrenmemiş, kitaplarında bile tanımlar bulunmazken öğrenciye yanlış tanımların arasından doğru tanımı bulmasını istemek yanlış yönlendirme yapabilir, doğru yanıtı bilmeden rastgele yaptığı seçim kavram karmaşasına neden olabilir. Üstelik 2024’den beri ilköğretim birinci kademe test sınavları kaldırılmış yalnızca 4. Sınıflarda klasik sınavlarda açık uçlu sorular ile öğrencilerin başarıları ölçülmektedir. Dolayısıyla ilköğretim 1.kademeye yönelik bir geometri düşünme becerisi düzey ölçeğinin de klasik sınav ile ve açık uçlu sorular ile yapılması gerekmektedir. Bu amaçla ilköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerileri düzeylerini ölçmek için geliştirilen ölçek, Türkiye’nin batı illerinden birindeki bir devlet okulu ve bir özel okuldaki 100 öğrenciye uygulandı. Uygulama sonuçlarına verilen yanıtlardaki açık uçlu soruları puanlayarak nicel olarak SPSS ile yapılan güvenilirlik analizinde Cronbach alpha değeri 0,85 ve açımlayıcı faktör analizi Kaiser-Meyer-Olkin sonucu 0,731 olarak bulunmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ilköğretim yeni ders programına göre hazırlanmış ilköğretim 1.kademe 4. Sınıf ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için geliştirilen ölçek, ilköğretim öğretmenleri için öğrencilerinin geometri algılama becerileri hakkında bir fikir vermesi açısından ve geometri öğrenme becerisi konusunda akademik araştırmalar yapan araştırmacılar açısından da çok büyük bir boşluğu dolduracaktır.

Anahtar Kelimeler: Geometri, Geometri Algısı, Geometrik Düşünme Becerisi, Geometrik Düşünme Becerisi Ölçeği

¹ 7. Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Kongresi’inde sözlü sunulmuş ve özet kitabında yer almıştır.

Abstract

Both international and domestic exams show that Turkish students' success, especially in geometry, is low. In order to investigate the reason for this, geometry learning success scales were examined. It was seen that most of the scales used in the studies measuring geometric thinking skills in the literature were prepared for the second stage of primary education and the scales for the first stage of primary education were in the form of tests. In addition, questions formed with negative interrogative sentences such as "which of the following is not" or questions containing incorrect definitions such as "which one is correct?" in these scales are not appropriate for use in the first stage of primary education. Because asking students to find the correct definition among incorrect definitions when they have not yet fully learned the subject and when there are no definitions even in their books can be misleading, and making a random choice without knowing the correct answer can cause conceptual confusion. Moreover, since 2024, test exams have been abolished in the first stage of primary education, and only in the 4th grade, students' success is measured with open-ended questions in classical exams. Therefore, a geometry thinking skill level scale for the first stage of primary education should also be prepared with classical exams and open-ended questions. For this purpose, the scale developed to measure the geometric thinking skills of 4th grade primary school students was applied to 100 students in a state school and a private school in one of the western provinces of Turkey. In the reliability analysis conducted quantitatively with SPSS by scoring the open-ended questions in the responses given to the application results, the Cronbach alpha value was found to be 0.85 and the exploratory factor analysis Kaizer-Meyer-Olkin result was found to be 0.731. The scale developed to determine the geometric thinking levels of 4th grade primary school students, who were prepared according to the new primary school curriculum of the Ministry of National Education, will fill a huge gap for primary school teachers in terms of giving an idea about the geometric perception skills of their students and for researchers conducting academic research on geometry learning skills.

Keywords: Geometry, Geometric perception, Geometric Thinking Skills, Geometric Thinking Skills Scale

Giriş

Gerek yurt dışı gerek yurt içinde yapılan sınavlar özellikle geometri konusunda ülkemizin başarısının düşük olduğunu göstermektedir. (TIMSS-2019) ön raporuna göre, Türkiye 4. Sınıf seviyesinde 523 ortalama puanı ile 58 ülke arasında 23. Sırada yer almış. TIMSS-2019 ön raporuna göre, Türkiye sekizinci sınıf örnekleminde öğrencilerin matematik alanında en başarılı oldukları öğrenme alanı veri ve olasılık olurken, en düşük performansı ise geometri alanında gösterdikleri görülmüştür. Benzer şekilde Türkiye’de ulusal düzeyde yapılan sınavlarda da öğrenciler geometri konularında düşük performans sergilemektedirler. “2015 yılında yapılan Yüksek Öğretime Geçiş Sınavında (YGS), 30 geometri sorusundan öğrenciler, ortalama 6,73 net, 2013 yılında ise ortalama 4,15 net yapmıştır. 2016 yılında ise 757.768 adayın geometri ortalaması 3,78 olarak hesaplanmıştır” (Yıldızlı ve Sarı, 2016). Sonuçlar, her yıl öğrencilerin YGS’deki geometri ortalamasının da gittikçe düştüğünü göstermektedir. Bunun nedenleri araştırıldığında alan yazında araştırmacılar, geometri eğitiminin sarmal yapısından, okul öncesi dönemden başlayan uzun bir süreç olmasından ve kavram yanlışlarına neden olacak şekilde verilen eğitim olarak

saptamışlardır. Bu sorunların en temel sebebi ise soyut kavramların zihnimize canlandırmaya çalışılması ve geometrinin üç boyutlu olan kavramların iki boyutlu ortamlarda algılanmaya çalışılmasıdır.

Yurt içindeki alan yazındaki araştırmalar, öğrencilerin ilköğretim ikinci kademe 8. Sınıfa geldiklerinde bile hala kavramları tam olarak açıklayamaması sorununun, ilköğretim ilk kademesinde oluşan kavram yanlışlarından kaynaklandığını gösteren bir çok araştırma vardır: İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin küp, kare ve dikdörtgenler prizmasına yönelik her bir geometrik cisme yönelik kavram bilgilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan yanlışların, geometrik cisim iki boyutlu geometrik şekle benzetme ve cisme benzeyen örnek resmin gerçek ismini söylemedir. Bunun yanı sıra, yanıt verememe durumlarının da yaşandığı görülmüştür (İncikabı ve Kılıç, 2013). Altıncı sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada, Kurtuluş ve Yolcu (2013), öğrencilerin birim küplerle oluşturulan yapılardaki birim küp sayılarını, yüz sayılarını ve yapıların değişik açılardan görünümünü belirlemede zorlandıklarını ortaya koymuşlardır. Yine bu çalışma, öğrencilerin köşe, yüz ve ayrıt gibi kavramları belirlemede zorlandıklarını göstermektedir. Baran (2011) “İlköğretim I. kademe matematik dersleri, matematik eğitimi almış eğitimciler tarafından verilmeli ve bu dersi sevdirmek için tüm öğretim metotları kullanılmalı, amaç matematik başarısı kadar matematiğe karşı olan önyargı ve korkuların yok olması ve bu dersin sevdirmesi olmalıdır” demektedir. Çekiç (2018) ise kavram yanlışları üzerinde durmaktadır: “*Kavram yanlışlarının giderilmesi yanlışların teşhis edilmesine bağlıdır. Öğrencinin algılarından, farklı düşüncelerinden haberdar olmayan bir öğretim sorununun gerçek çözümünde ne kadar etkili olabilir? Bu yüzden öğretim programları kavram yanlışları ile ilgili çalışmalar dikkate alınarak hazırlanmalıdır.*” şeklinde öneri de bulunmaktadır. Çok fazla olmamakla birlikte ilköğretim 1. Kademe araştırma yapan araştırmacılardan Akkaya (2018) ise ilköğretim 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin, geometrik şekiller ile ilgili kavram yanlışları tespit etmiştir. Ayrıca Akkaya (2018) çalışmada, şekillerin yönünün değiştiğinde öğrencilerin şekli tanıyamadıklarını, karenin bir dikdörtgen olduğunu fark edemediğini, çember ve daire kavramını ayırt edemediği sonucuna ulaşmıştır. Okul öncesi öğrencileri, dikdörtgenin boyutu değiştiğinde dikdörtgenin başka bir şekle dönüştüğünü düşünebilmektedirler (Kesicioğlu, Alisinanoğlu, Tuncer, 2011). Çünkü yapılan araştırmalarda, okul öncesi çocukların şeklin boyutları değiştiğinde dikdörtgenin başka bir şekle dönüştüğünü düşünen çocuklar olduğu gibi şeklin yönü değiştiğinde şekli tanıyamayan öğretmenler olduğu da görülmektedir. Ayrıca (İçgili, 2022) “*Düzlem konusu ve kavramı anlatılırken düzlemin iki boyutlu olması gerektiği vurgulanmalı ve düzlem modeli örneği olan örneklerle birlikte düzlem modeli örneği olamayacak üç boyutlu nesnelere örnekler de öğrencilere sunulmalıdır.*” Geometri alanında okul öncesinden, üniversiteye kadar öğrencilerin ve hatta öğretmenlerin, geometri alanındaki kavram yanlışlarının nedeni geometrinin 2 boyutlu ders kaynaklarından 3 boyutlu olarak algılayamama sorunundan da kaynaklanıyor olabilir. Bu araştırmalar, geometrik düşünme düzey belirleme ölçekleri ile sorunun henüz ilköğretim 1. kademe belirlenmesine işaret etmektedir.

Sonuç olarak diyebiliriz ki öğrencilerin geometrik düşünme becerisinin düzeyinin belirlenmesi, dersin yapısı gereği 2 boyutlu ortamda algılanamamasından mı yoksa kavram yanlışlarından mı kaynaklanıyor, ilköğretim 1. kademedeyken belirlenmesi çok büyük önem taşımaktadır ki bu sorun henüz öğretim yıllarının en başında çözülebilsin çünkü alan yazında da belirtildiği üzere ilköğretim 1. Kademe öğrencilerinin, geometrideki temel kavramları tam öğrenmeleri ilerleyen yaşamlarında geometri alanındaki başarıları için çok önemlidir. Ama ilköğretim 1. Kademe öğrencilerin temel kavramları ne düzeyde öğrendiğine yönelik araştırmalar azdır ve bu araştırmalardaki ölçekler test şeklindedir. Alan yazındaki başarı testlerindeki sorular incelendiğinde ise “hangisi değildir” gibi olumsuz soru cümleleri ile oluşturulan sorular uygun değildir. Çünkü öğrenciye yanlış yönlendirme yapabilir. Ayrıca yanıtı bilmeden rastgele seçme de yapabilir. Test de neyi neden seçtiğini bilemezsiniz. Bazı sorular ise çoklu seçmelidir: “Aşağıdaki seçeneklerden hangileri doğru?” gibi. Bu sorular da yanlış verilen bir konuyu henüz yeni öğrenmekte olan ilköğretim öğrencileri için çok sakıncalıdır. Çünkü bu tür soru şekli yanlış verilen bir bilginin çocuğun beyninde doğruymuş gibi kodlanmasına neden olacaktır ki kavram yanlışlarının oluşmasına neden olacağı için sakıncalıdır. Üstelik 2024 öğretim yılında Milli Eğitim 1. Kademe test sınavları kaldırılmıştır. Bu nedenle yapılacak Geometrik düşünme düzey belirleme ölçeklerinin, açık uçlu sorular ile yapılması gerekmektedir.

Bu sorunlardan yola çıkarak, bu çalışmada uygulamak üzere ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme becerilerini ölçmek amaçlı geliştirilen geometrik düşünme becerisi belirleme ölçeği geliştirilmiş, uygulanmış ve sonuçları verilmektedir. İlköğretim 1. Kademedeki 4. Sınıf öğrencilerinin, geometrik düşünme becerilerinin ölçmek için geliştirdiğimiz bu ölçeğin, ilköğretim birinci ilköğretim öğretmenleri için öğrencilerinin geometriyi algılama becerilerini değerlendirmelerinde faydalı olacağını ve ikinci kademe görev alan öğretmenlere de öğrencilerinin, geometri konusundaki bilgi seviyeleri ve ilköğretim 1. Kademedeki kavram yanlışlarının olup olmadığını saptamalarında konusunda da bir fikir verecektir. Geliştirdiğimiz ölçeğin, akademik alanda görev alan eğitimcilerin araştırmaları için de bir yol gösterici olacağını, bu boyutuyla alan yazına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu sorunlardan yola çıkarak, bu çalışmada, öğrencilerin ilköğretimde, geometrik düşünme becerilerinin ölçmek için geliştirdiğimiz ölçeğin, ilköğretim birinci ilköğretim öğretmenleri için öğrencilerinin geometriyi algılama becerilerini değerlendirmelerinde faydalı olacağı gibi ikinci kademe görev alan öğretmenler için de öğretmenlere öğrencilerin geometri konusundaki bilgi seviyeleri ve kavram karmaşası olup olmadığı konusunda bir fikir verecektir. Akademik alanda görev alan eğitimcilerin araştırmaları için de bir yol gösterici olacağı bu doğrultuda da alan yazına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Alan yazında yaygın olarak kullanılan ölçeklerden biri de Van Hiele'nin ölçeğidir. Araştırmacı Fidan (2009) ilköğretim 5.Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini çeşitli değişkenler açısından incelemiştir. Bu amaca yönelik olarak 1644 öğrenciye, Van Hiele ölçeği baz alınarak geliştirilen, Geometrik Düşünme Düzey Belirleme Testi uygulamış ve öğrencilerin geometrik

düşünme düzeyleri belirlemiştir. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri incelendiğinde şu sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencilerin %47,9 (N=787)'nin 0.düzeyde olduğu yani hiçbir düzeye atanmadığı, %27,3 (N=482)'ünün 1.düzeyde olduğu, %16,7 (N=275)'sinin 2.düzeyde olduğu, %6,1 (N=100)'ünün 3.düzeyde olduğu saptamıştır. Sonuç olarak ölçeğin uygulandığı öğrencilerin, yaklaşık yarısı 0.düzeydedir yani hiçbir düzeye atanmamıştır.

Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği

Bu makaleye konu olan araştırmanın temel amacı geliştirilen “Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği (Ek:1)”ın, diğer halihazırda uygulanan ölçeklerden farklı olarak öğrencilerin hangi konularda başarısız olduğunu ve neden başarısız olduklarının saptanmasıdır. Öğrencinin hatalarından yola çıkarak “Nasıl düşünüyor? Nasıl algılıyor? Neden yanlış tanımlıyor?” sorularının yanıtlarını bulmaktır.

Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeğinin Özellikleri

Ölçeğin özelliği yeni maarif modele uygun olarak açık uçlu sorulardan oluşmasıdır. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar 3, 2, 1, ve 0 olarak notlandırılarak genel başarı puanı da elde edilebilmektedir. Ölçek bu yönüyle hem nitel hem nicel ölçme yapılabiliyor olması açısından hem araştırmacılar hem de öğrenciler için kullanışlıdır.

Ölçeğin uygulanma şekli:

- Kalıcılığını ölçek amacıyla, geometri derslerinin konuları işlemeye başlanmadan önce uygulanır (Ön Test): Bir yıl önce öğrendiği bilgilerin seviyesini belirlenir.
- Ölçek bir ders saati (40) dakikayı geçmeyecek şekilde uygulanır.
- Ölçek kalıcılık testi olarak konular işlenmeden önce ilk olarak uygulandığında (ön test) öğrenciler bir yıl önce öğrendikleri kavramaları hatırlamakta zorluk çekmekte ama aynı zamanda öğrenme konusunda istek duymaya başlamaktadır.
- Ölçek öğrencilere mümkünse bireysel uygulanmalıdır. Öğrenciye ölçeği uygularken yanlış yanıt verdiği sorularda neden, nasıl soruları sorularak ya da yanıtını göstererek ya da sayması istenerek yanıt değerlendirilmelidir. Örneğin ayırıt sayısının sorulduğu soruda transparan şekil ile transparan olmayan şekil arasında ayırıt sayısında, yüz ya da köşe sayısında nasıl yanıtladığına bakılmalıdır. Amaç iki boyutlu materyalde üç boyutlu nesneyi algılama becerisi olup olmadığını saptamaktır.
- Ölçekten elde edilen istatistiksel verilerde en çok hangi konu da hata yapıldığı hangi konunun tam hatırlanmadığı ya da öğrenilmediği konusunda öğretmene bir yol gösterici olacaktır.
- Bir soruda tüm öğrenciler yanlış yanıt veriyor ise kaynak kitap ya da öğretmenden kaynaklanan bir kavram yanılgısı olup olmadığı saptanıp düzeltilmesi konusunda

bilgilendirme yapılabilecektir. Ölçeğin son testte yanlış yaptıkları sorularda birebir yapılmasındaki diğer bir amaç da yanlış yanıt veren öğrencinin, hatasının nedeninin, soruyu algılamada mı yoksa yanıtı bilmediğinden mi kaynakladığını saptamak açısından önemlidir.

Yöntem

Seçkisiz olarak atanan 2 farklı okuldan, öğretmenleri farklı 5 farklı sınıftan 100 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrenciler ilköğretim 4. Sınıf öğrencileridir. Ölçek, açık uçlu 35 maddeden oluşmaktadır. Sorular öğrencilerin 1.,2.,3. ve 4. sınıf M.E.B. belirlediği matematik kazanımları olan geometrik şekiller ve geometrik cisimler ve özellikleri konularını içermektedir.

Ölçek, bahar döneminde, geometri konuları işlenmeden bir yıl önceki öğrendikleri bilgilerinin kalıcılık düzeylerini belirlemek için uygulanmaktadır.

Geometrik düşünme becerisi ölçeğinde açık uçlu sorulara verilen yanıtlar nicel olarak Doğru yanıt:3, Yakın yanıt:2, Yanlış yanıt:1, boş bırakılmış yanıtlar ise sıfır olarak notlandırılmıştır. Bu şekilde notlandırılan yanıtların puanlarını ve toplam başarı puanını SPSS programında istatistiksel olarak incelenmiştir.

Sonuçlar

Güvenilirlik kapsamında son olarak, ölçeğin ve alt boyutlarının Cronbach's Alpha değerleri incelendiğinde, ölçeğin tamamının Cronbach's Alpha değeri ise .82 olarak bulunmuştur. "Geometrik Şekli Tanıma" alt boyutunun Cronbach's Alpha değeri .73 olarak bulunmuştur.

İstatistiksel olarak baktığımızda en çok hatanın "ayrıt" tanımında, ikinci olarak "kare prizma"nın tanınmasında ve isimlendirilmesinde olduğunu görüyoruz. Her iki soruda da 100 öğrenciden 65 öğrenci yanlış yanıt vermiştir. Sözel olarak "Bir küpün kaç ayrıtı var?" sorusuna yanlış veren sayısının ise 45 olması çok ilginçtir. Geometrik cismin üzerinde ayrıtın ne olduğunu gösteremeyen ya da bu nedir diye sorduğumuzda ayrıt olduğunu bilemeyen öğrencilerin, "Kaç ayrıtı var?" sorusunu biliyor olması, konuyu tam olarak öğrenmeden ezberlediğini göstermektedir. 30 öğrencinin ise "ayrıt"a "kenar" demesi ise bu öğrencilerde kavram yanlışlığının olduğunu düşündürmektedir.

Ölçek, konular işlenmeden önce uygulandığında, öğrenciler bir yıl önce öğrendikleri kavramaları hatırlamakta zorluk çekmekte ama aynı zamanda öğrenme konusunda istek duymaya başlamaktadır. Öğrenciler, ölçek uygulandıktan sonra kitaptan, arama motorundan ya da öğretmenine sorarak bilemediği soruların doğrusunu öğrenmek için çaba harcamaktadırlar.

Öneriler

Bu çalışmada "Geometrik düşünme becerisi ölçeği", 1. Kademe, ilköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyini belirlemede, 4. Sınıf geometri konuları anlatılmadan önce kalıcılık

testi olarak uygulanmıştır. Ölçek, dışında geometri konuları anlatıldıktan sonra da öğrenme başarısı düzeyini belirlemek için de kullanılabilir. Öğrencinin geometrik düşünme becerisini ölçme dışında öğrenme düzeyini belirlemede de çok daha güzel bir fikir verecektir.

Kaynakça

- Akkaya, S. (2018). *İlkokul dördüncü sınıf matematik dersinde geometri alt öğrenme alanlarına ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde oyun temelli öğretimin etkisi* (Tez No.520308) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Baran, S. (2011). *İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Üçgenler ve Geometrik Cisimler Konusundaki Kavram Yanlışları*. (Tez No. 542110) (Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Çekiç, E. (2018). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına yönelik kavram yanlışları*. (Tez No.520308) (Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Fidan Y. (2009). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri Ve Buluş Yoluyla Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi* (Tez No: 231556) (Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi
- İçgili, B. (2022). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin açı ve düzlem konularındaki kavram yanlışları* (Tez No.723924). [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İncikabı, L., ve Kılıç, Ç. (2013). An Analysis of Primary School Students' Conceptual Knowledge of Geometric Solids. *Journal of Theoretical Educational Science*.6(3),343-358.
- Kesicioğlu S. O., Alisinanoğlu F., Tuncer A. T. (2011). The Analysis of Kindergarteners' Recognition Degrees of Geometric Shapes. *Elementary Education Online*, 10(3), 1093-1111, 2011. <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Kurtuluş, A., & Yolcu, B. (2013). A study on sixth-grade Turkish students' spatial visualization ability. *The Mathematics Educator*, 22(2), 82-117.
- TIMSS. (2019). Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Ön Raporu, T.C. MEB Eğitimi Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı: Ankara.
- Yıldızlı, H. ve Sarı, M. H. (2017). Sınıf Öğretmenlerinin Geometrik Cisimlere İlişkin Alan Bilgilerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 601-636. <https://doi.org/10.19171/uefad.368975>