

GEOMETRİK ŞEKLİN YÖNÜ DEĞİŞTİĞİNDE ŞEKLİ YANLIŞ TANILAYAN İLKÖĞRETİM 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK DÜŞÜNME ALGILARININ ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK VE EĞİTİM YAZILIMLARI İLE DESTEKLENMESİ ÇALIŞMASI

A STUDY ON SUPPORTING THE GEOMETRIC THINKING PERCEPTIONS OF PRIMARY SCHOOL 4TH GRADE STUDENTS WHO MISDIAGNOSIS THE SHAPE WHEN THE DIRECTION OF THE GEOMETRIC SHAPE CHANGES WITH AUGMENTED REALITY AND EDUCATIONAL SOFTWARE

Gamze Sarmaşık ABUR

Muğla Sıtkı Koçman Üniversite Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü Öğretim
Teknolojileri Ana Bilimdalı, Menteşe, Muğla

Özet

Alan yazındaki araştırmalar, öğrencilerin, okulöncesinde, ilköğretim birinci ve ikinci kademedede, hatta öğretmenlerin, geometrik şeklin yönü değiştiğinde, şeklin de değiştiğini düşündüğünü göstermektedir. Bu makale, öğrencilerin şeklin yönü değiştiğinde şeklin ne olduğunu algılamayan öğrencilerin, eğitim yazılımı ve artırılmış gerçeklik desteği ile geometrik düşünme becerilerini geliştirme üzerinedir. 100 ilköğretim 4. Sınıf öğrencisine uygulanan “Geometrik düşünme becerisi düzey belirleme ölçeği” ile 31 öğrencinin, karenin yönü değiştiğinde kareyi tanıyamadıkları saptandı. Geometrik şekli, 2 boyutlu ortamda tanılayamayan öğrencilerin, ileleyen konularda 2 boyutlu ortamlarda geometrik cisimleri algılamaları da çok zordur. Bu sorunu çözebilmek amacıyla seçkisiz olarak belirlenen deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 32 öğrenciden 16 öğrenci ile artırılmış gerçeklik ve eğitim yazılımı ile yapılan uygulamalardan sonra “Geometrik düşünme becerisi düzey belirleme ölçeği”nde karenin yönü değiştiğinde, şekli algılama ve tanımlama sorusuna verilen doğru yanıtların oranında, kontrol grubunda anlamlı bir artış gözlenmezken, deney grubunda ön testten tekrar teste geçerken anlamlı bir artış görülmesi, deney grubuna ile yapılan uygulamanın etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Geometri, Geometri Algısı, Geometrik Düşünme Becerisi, Geometrik Düşünme Becerisi Ölçeği, Eğitim Yazılımları, Artırılmış Gerçeklik

Abstract

Studies in the literature show that students in preschool, primary school first and second grades, and even teachers think that when the direction of a geometric shape changes, the shape also changes. This article is about developing geometric thinking skills of students who do not perceive what the shape is when the direction of the shape changes, with the support of educational software and augmented reality. With the “Geometric thinking skill level determination scale” applied to 100 primary school students, it was determined that 31 students could not recognize the square when the direction of the square changed. It is also very difficult for students who cannot recognize the geometric shape in a 2-dimensional environment to perceive geometric objects in 2-dimensional environments in advanced subjects. In order to solve this problem, after the applications with augmented reality and educational software with 16 students out of a total of 32 students, randomly selected as experimental and control groups, when the direction of the square was changed in the “Geometric thinking skill level determination scale”, no significant increase was observed in the control group in the rate of correct answers given to the question of perceiving and defining the shape, while a significant increase was observed in the experimental group from the pre-test to the re-test, indicating that the application with the experimental group was effective.

Keywords: Geometry, Geometric perception, Geometric Thinking Skills, Geometric Thinking Skills Scale, Educational Software, Augmented Reality

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİ ALANINDAKİ BAŞARISIZLIĞININ NEDENLERİ

Gerek yurt dışı gerek yurt içinde yapılan sınavlar, özellikle geometri konusunda ülkemizin başarısının düşük olduğunu göstermektedir. Geometri alanında bir önceki öğrenmelerin bir sonraki öğrenmenin temelini oluşturduğu sarmal bir yapı vardır. Dolayısıyla ilköğretim 1. Kademe (İlkokul 1., 2., 3. ve 4. Sınıf) temel düzeydeki kavramları öğrenememiş öğrencilerin, 2. Kademe (ortaokul 1., 2., 3. ve 4. Sınıf) başarılı olması zordur. Örneğin kare, dikdörtgen ve üçgen gibi temel geometrik şekilleri isimlerini ve özelliklerini bilmeyen bir öğrencinin geometrik cisim küp, kare prizma, üçgen prizma ve dikdörtgen prizmayı tanılaması mümkün olmayacaktır.

Alan yazında, orta öğretimde geometri konusunda saptanan bu kavram yanlışlarının, ilköğretim birinci kademesindeki 1., 2., 3. ve 4. sınıf kazanımı olan geometrik cisimlerin temel elemanları konusunun, öğrencilerin ilköğretim ikinci kademe 8. Sınıfa geldiklerinde bile kavramları tam olarak açıklayamaması sorununun, ilköğretim ilk kademesinde oluşan kavram yanlışlarından kaynaklandığını gösteren birçok araştırma da vardır. İncikabı (2013), ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin küp, kare ve dikdörtgenler prizmasına yönelik her bir geometrik cisme yönelik kavram bilgilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan kavram yanlışlarının geometrik cismi iki boyutlu geometrik şekle benzetme ve geometrik cismin ismini söylemek yerine resimde gösterilen nesnenin gerçek ismini söylememiştir. Bunun yanı sıra, yanıt verememe durumlarının da yaşandığını saptamıştır. Akkaya (2018) ise ilköğretim 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin geometrik şekiller ile ilgili kavram yanlışları tespit etmiştir.

GEOMETRİK ŞEKLİN YÖNÜ DEĞİŞTİĞİNDE ŞEKLİ YANLIŞ TANILAMA SORUNU

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin, okulöncesi dönemden başlayarak ilköğretim birinci kademe ve ikinci kademe, geometrik şeklin yönü değiştiğinde, şeklin de değiştiğini düşündüğünü göstermektedir. Alan yazında, geometrik şeklin yönü değiştiğinde şeklin isminin de değiştiği düşüncesi, öğrencilerde okul öncesinde başlayıp öğretim yaşamı boyunca hatta öğretmen olduklarında bile sürmektedir. Alan yazında, Okul öncesi öğrencileri, dikdörtgenin boyutu değiştiğinde dikdörtgenin başka bir şekle dönüştüğünü düşünebilmektedirler (Kesicioğlu, Alisinanoğlu, Tuncer, 2011). Akkaya (2018) çalışmada şekillerin yönünün değiştiğinde öğrencilerin şekli tanıyamadıklarını, karenin bir dikdörtgen olduğunu fark edemediğini, çember ve daire kavramını ayırt edemediği sonucuna ulaşmıştır. Herbst vd. (2005) öğrencilerin kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgene ilişkin çok az bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Aktaş ve Aktaş (2012) bir karenin aynı zamanda özel bir dikdörtgen ve eşkenar dörtgen olduğu sonucuna ancak öğretmenin rehberliği ile ulaşabilmişlerdir. Ergün (2010) çalışmada bulunan 25 öğrenciden sadece bir tanesinin karenin eşkenar dörtgenin özel hali olduğunu belirttiğini, öğrencilerin büyük çoğunluğunun eşkenar dörtgen ile kareyi aynı şekil olarak algıladıklarını belirtmiştir. Çontay ve Duatepe (2022) çalışmalarında, ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin, önemli bölümünün, Van Hiele 1. düzeyde yanıtlar verdiğini, oysaki 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele

3. düzeyde tanımlar yapmalarını, şekil sınıflarının özellikleri arasındaki ilişkileri kurabilmelerini beklediklerini belirtmektedirler.

Yurt dışındaki araştırmalarda, Okazaki ve Fujita (2007), Japon ve İskoç öğrencilerinin birçoğunun karenin dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin özel biçimi olduğunu göremediklerini belirtmişlerdir. Çalışmada Japon öğrenciler daha çok karenin özel bir dikdörtgen olduğunu görmekte zorlanmış, İskoç öğrenciler karenin özel bir eşkenar dörtgen olduğunu görmekte zorlanmışlardır. Bernabeu, Moreno, Llinares (2018) 9 yaş grubundaki üçüncü sınıfta okuyan 29 ilköğretim okulu öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin yarısına yakını dörtgenleri yanlış sınıflandırmışlardır. Monaghan (2000), ortaokul öğrencilerinin, dörtgenleri kavramsallaştırmalarına ve onları ayırt etme girişimlerine odaklandıkları çalışmalarında; kare ile

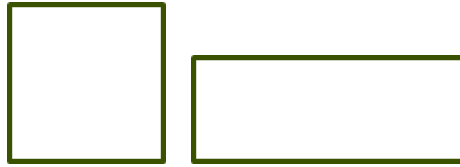
dikdörtgen, dikdörtgen ile paralelkenar, kare ile eşkenar dörtgen, paralelkenar ile deltoid, yamuk ile paralelkenar arasındaki farklılıklar sorularak öğrencilerin şekilleri hangi temelde tanımladıklarının ortaya çıkacağı varsayılmıştır. Bulgular, şekilleri tanımlamada ve ayırt etmede şekillerin standart temsillerine güvendiklerini göstermiştir. Vygotsky'nin önermiş olduğu bilişsel çatışmalara yönlendirilmeyen öğrencilerin, sınıf içermelerini kavramsallaştıramadığı ifade edilmiştir.

Geometrik cisimler konusunda, orta öğretim matematik öğretmenlerinin bile kavramları ilişkilendirilemediklerini ve geometrik cisimlerin temel elamanlarını doğru şekilde tanımlayamadıklarını ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır (Gökkurt, Koçak ve Soylu 2014; Gökkurt ve Soylu, 2016). Öğretmenlerin bile, şeklin yönü değiştiğinde şekli tanıyamama sorununun, ilköğretimdeki algı yanılgılarından kaynaklanma olma olasılığı yüksektir. Bu nedenle şeklin yönü ve boyutu değiştiğinde şeklin değişmediğine dair uygulama ve örnekler, ilköğretim 1. Kademe de çokça yer verilmelidir.

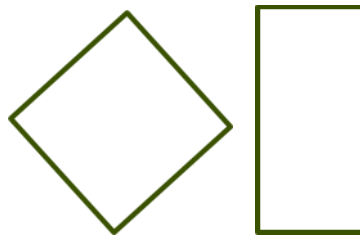
İLKÖĞRETİM 1. KADEMEDEKİ KİTAPLAR

Öğrencilerin, geometrik şeklin yönü değiştiğinde şekli tanıyamaması, geometrik cisimi tanımasını da olanaksız duruma getirmektedir. Bunun sorunun temel nedenini (öğrencilerin, geometrik şekillerin üzerindeki yüzeylerde kare ve dikdörtgeni algılaması da ya da ayırt edememesini) kaynak kitapları inceleyerek bulaya çalışalım.

2023 – 2024 Milli Eğitim 1. 2. 3. ve 4. Sınıf kitapları tarandığında kare, üçgen ya da dikdörtgen, tüm kaynaklarda Şekil 1'deki gibi verilmektedir. Geometrik şekillerin MEB ilköğretim kitaplarında hiç yer verilmeyen şekilleri (Şekil 2).



Şekil 1: Milli Eğitim Kaynaklarında kare ve dikdörtgenin ve özellikleri öğretilirken kullanılan örnek şekiller.



Şekil 2: Şekillerin isimleri ve özellikleri öğretilirken kullanılmayan şekiller

ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİK ŞEKLİN YÖNÜ DEĞİŞTİĞİNDE ŞEKLİ YANLIŞ TANILAMA SORUNUNUN SAPTANMASI

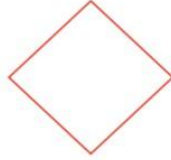
Geliştirdiğimiz geometrik düşünme becerisi düzeyi belirleme ölçeğinin (Ek:1), 2 farklı okul ve 5 farklı öğretmenin öğrencisi olan 100 ilköğretim 4. Sınıf öğrencisinin katılmıştır. Bu sonuçlar ile elde edilen veriler, SPSS programı ile yapılan güvenirlik analizinde Cronbach alpha değeri 0,85 olarak bulunmuştur. Geometrik düşünme becerisi düzey belirleme ölçeğinde nitel ve nicel olarak

yaptığımız çalışmada, 100 ilköğretim öğrencisinin otuz birinin, karenin yönü değiştiğinde kareyi tanıyamadıklarını saptadık. İlköğretim 4. Sınıf öğrencilerinin, kare şeklinin ismini sorduğumuzda, Şekil 3’deki gibi karenin yönünü değiştirdiğimizde (Kareyi 90 derece yan çevrildiğinde), 31 öğrenciden yedisi hiç yanıt veremezken, 24 öğrencinin karenin başka bir şekle dönüştüğünü düşünmektedir. Bu bilgilerin ışığında aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranmaya çalışılmış ve öğretim teknolojileri eğitim yazılımları desteğiyle uygulamalar yapılmıştır.

Alt sorular:

1. Alt soru kareyi yanlış tanıyan öğrencilerin akademik başarı notları da düşük müdür?
2. Alt soru karenin yönü değiştiğinde yanlış tanıyan öğrenciler kareyi nasıl tanımlamaktadır?
3. Alt soru karenin yönü değiştiğinde yanlış tanıyan öğrencilerin kenar ve köşe ve karenin özellikleri algısı nasıldır?

Aşağıdaki tüm kenarları birbirine eşit olan şeklin ismini ve özelliklerini şeklin altına yazar mısınız?



Şeklin ismi:

Kenar Sayısı:

Köşe Sayısı:

Şekil 3: Karenin yönü değiştiğinde şeklin isminin ve özelliklerinin bilinip bilinmediğinin ölçülmesi

GEOMETRİK DÜŞÜNME BECERİSİ ÖLÇEĞİNİN NOTLANDIRILMASI VE ANALİZİ

Yöntem

Geometrik düşünme becerisi ölçeğinde açık uçlu sorulara verilen yanıtlar nicel olarak şu şekilde notlandırılmıştır: Doğru yanıt:3, Yakın yanıt:2, Yanlış yanıt:1, Boş bırakılmış yanıtlar ise sıfır olarak notlandırılmıştır. Örneğin (Şekil 3); doğru yanıt kare ise 3 puan, verilen yanıt dörtgen, baklava, paralel kenar, yamuk vb. ise 2 puan ama yanıt: beşgen vb. ise 1 vererek notlandırılıyor.

- Eğer öğrenci 2 puan alıyor ise yeni öğrendiği kavramlar ile karıştırmış olması ve yeni şekillerin özelliklerini henüz tam olarak öğrenememiş olmasından kaynaklanıyor olması mümkündür.
- Eğer öğrenci bu soruya beşgen diye yanıt veriyor ise “Kenar ve köşe nedir? Kaç kenar ve köşesi vardır?” sorunlarına verdiği yanıtlara da geri dönüp bakmamız gerekiyor çünkü bu sorulara da yanlış veren öğrencinin özel öğrenme güçlüğü ya da dil problemi olması olasıdır.

Madde Toplam Korelasyonları

100 öğrencinin katıldığı 15 soruluk ‘Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği’nin güvenilirlik ve geçerlik analizleri yapılmadan önce, Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği’ndeki soruların, madde-toplam korelasyonları ile tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. 6 adet sorunun (soru1, soru2, soru6, soru7, soru9, soru10) yanıtlarının ortalamasının 2.97 veya daha büyük olduğu bulunmuştur; bu sonuçlar bu sorulardan öğrencilerin neredeyse tamamının 3 puan aldıklarını göstermekte, dolayısıyla soruların ölçme yeteneğinin

yetersiz olduğunu işaret etmektedir. Güvenilirlik ve geçerlik analizlerine geçilmeden önce, ilgili soruların analize dahil edilmemesi uygun görülmüştür.

Açımlayıcı Faktör Analizi

Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği'nin faktör yapısını anlamak için Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. Analiz metodu olarak toplam varyansı maksimum şekilde açıklamak amacıyla Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis) yöntemi tercih edilmiştir. Faktör rotasyonu olarak Varimax rotasyonu uygulanmıştır. Analizler sonucunda 3 boyutlu ve 9 sorudan oluşan bir yapı ortaya çıkmıştır. Gerçekleştirilen faktör analizi sonucu bulunan Kaiser-Meier-Olkin (KMO) değeri .695'tir ve bu verinin faktör analizine uygunluğunun yeterli düzeyde sayılabileceği anlamına gelmektedir (Çokluk, Şekercioğlu, Büyüköztürk, 2023, s.190). Bartlett Testi sonucu anlamlıdır, ($\chi^2(36) = 337.017, p < .001$), bu da oluşturulan korelasyon matrisinin anlamlı olduğunu ve dolayısıyla faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir.

Yapılan faktör analizinde, verinin 100 kişiden oluşması sebebiyle, faktör yükünün .50 ve üzeri olması yeterli kabul edilmiştir (Hair vd, 2010; Stevens, 2002). Binişik madde olma kriteri olarak ise .30'dan büyük faktör yükleri arasında .20'den küçük bir fark olmaması belirlenmiştir (Howard, 2016). Yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda kriterlerin sağlanıyor oluşundan dolayı ek olarak herhangi bir madde testten silinmemiştir.

Tekrarlanan analizler sonucu testte 3 farklı faktörün varlığı saptanmıştır (Tablo 1). Birinci faktör olan "Geometrik Şeklin Büyüklüğü ve Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme", toplam varyansın %37.69'unu açıklamaktadır. İkinci faktör olan "Geometrik Şeklin Özelliklerini Bilme", toplam varyansın %17.38'ini açıklamaktadır. Üçüncü faktör olan "Geometrik Şeklin Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme", toplam varyansın %15.54'ünü açıklamaktadır. Bu faktörler, toplu olarak toplam varyansın %70.60'ını açıkladıkları için testin bu 3 faktörü yeterince kapsayıcı ve açıklayıcı biçimde ölçmüş olduğu sonucuna varılmıştır (Field, 2018).

Tablo 1. Ölçeğe Ait Faktör Yükleri, Açıklanan Varyans, Madde-Toplam Korelasyonları ve Güvenilirlik Değerleri

Faktörler ve Faktörlere Ait Maddeler	Faktör Yükleri	Açıklanan Varyans (%)	Madde- Toplam Korelasyon	Cronbach Alpha
1. Geometrik Şeklin Büyüklüğü ve Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme		37.686		.807
soru 11	.784		.682	
soru 12	.769		.644	
soru 13	.813		.636	
soru 14	.734		.561	
soru 15	.617		.474	
2. Geometrik Şeklin Özelliklerini Bilme		17.380		.881
soru 3	.926		.790	
soru 4	.929		.790	
3. Geometrik Şeklin Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme		15.538		.675
soru 5	.809		.526	
soru 8	.899		.526	
Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği Toplam		70.604		.770

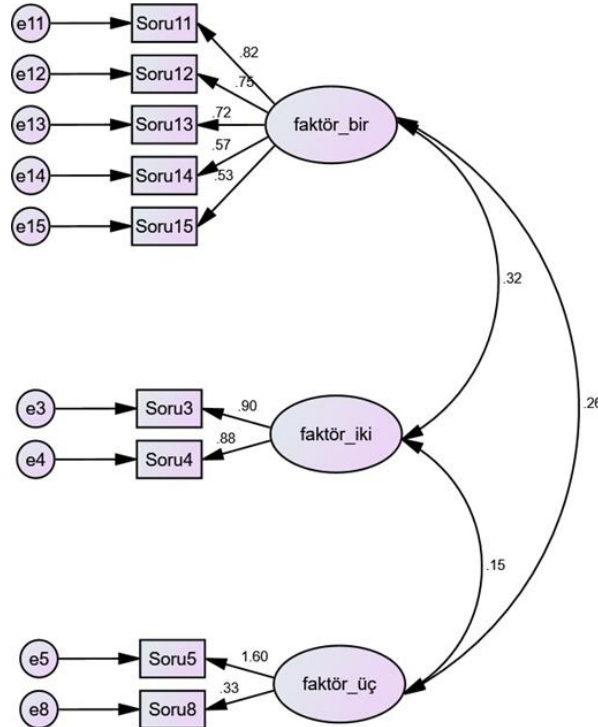
Güvenilirlik

Açımlayıcı faktör analizinin ardından, testin kendisinin ve alt boyutların güvenirlik seviyesini incelemek amacıyla madde-toplam korelasyon değerleri incelenmiştir. Madde-toplam korelasyon değerlerinin .20 ve üzerinde olmasının yeterli ve .30 üzerinde olmasının iyi düzeyde tutarlılığı işaret ettiğine dayanılarak (Ferketich 1991, Erefe, 2002, s.169-187, Çam ve Arabacı ,2010, s:59-71), ölçekteki bütün maddelerin madde-toplam korelasyon değerlerinin kendi bulunduğu faktör içinde yüksek düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Güvenilirlik analizleri kapsamında son olarak, ölçeğin ve alt boyutlarının Cronbach's Alpha değerleri incelendiğinde, Geometrik Şeklin Büyüklüğü ve Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme alt boyutunun Cronbach's Alpha değeri .807 olarak, Geometrik Şeklin Özelliklerini Bilme alt boyutunun Cronbach's Alpha değeri .881 olarak, Geometrik Şeklin Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme alt boyutunun Cronbach's Alpha değeri ise .881 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı birlikte ele alındığında ise Cronbach's Alpha değeri .770 olarak bulunmuştur. Geometrik Şeklin Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme faktörünün Cronbach's Alpha değeri genel kabul gören .70 alt sınırından düşük olsa da, çok az sayıda sorudan oluşan Cronbach's Alpha analizi sonucu düşük değer çıkma eğiliminin olduğu, ölçeğin bir bütün olarak ele alındığında Cronbach's Alpha değerinin .70 alt sınırının üzerinde oluşu ve madde-toplam korelasyon değerlerinin tamamının yeterli düzeyde oluşu sebebiyle ölçeğin ve alt boyutlarının tamamının yeterli güvenirlik seviyesine sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Field, 2018).

Doğrulayıcı Faktör Analizi

3 faktörden (5 soruluk Geometrik Şeklin Büyüklüğü ve Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme, 2 soruluk Geometrik Şeklin Özelliklerini Bilme, 3 soruluk Geometrik Şeklin Yönü Değiştiğinde Tanıyabilme) ve toplam 9 sorudan oluşan Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği'nin birinci düzey faktöriyel yapısı, AMOS 24 programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir (Gürbüz, 2024).DFA sonuçları Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 4. Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği'nin Doğrulayıcı Faktör Analizi Şeması

Ölçeğin birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi sonucunda kabul edilen uyum iyiliği değerlerine ulaşılabilmektedir (Tablo 2). Birinci düzey DFA sonucunda elde edilen uyum iyiliği değerleri incelenen 3 faktörlü modelin veri ile uyumlu ve kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (χ^2 [21, N = 100] = 38.365; $p = .032$; $\chi^2 / df = 1.599$; RMSEA =

.078; CFI = .954; GFI = .928; NFI = .891; IFI = .956; RMR = .021; SRMR = .058). Bu sonuçlar, araştırmadan elde edilen verilerin Geometrik Düşünme Becerisi Düzey Belirleme Ölçeği'nin öngörülen kuramsal yapısı (3 faktörlü model) ile yeterli uyum gösterdiğini işaret etmektedir.

Tablo 2. *Beklenen ve Gözlemlenen Uyum İyiliği Değerleri*

Uyum İyiliği İndeksi	Kabul Edilebilir Uyum	İyi Uyum	Gözlemlenen Değer
χ^2 (CMIN)	$p > .05$	$p > .05$	$p = .032$
χ^2 / df	< 3	< 5	1.599
CFI	$> .90$	$> .95$	.954
GFI	$> .90$	$> .95$	.928
NFI	$> .90$	$> .95$	.891
IFI	$> .90$	$> .95$	.956
RMSEA	$< .08$	$< .05$	.078
RMR	$< .08$	$< .05$	.021
SRMR	$< .08$	$< .05$	.058

Doğrulayıcı Faktör Analizi sonrasında modelin standardize faktör yüklerinin her birinin .40'tan büyük ve istatistiksel olarak anlamlı olması beklenir (Hair vd, 2010). Yapılan analiz sonucunda 1 sorunun (Soru 8) faktör yükünün .40'tan küçük olduğu ve 1 sorunun (Soru 5) faktör yükünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bu sonuçlar gözönünde bulundurulduğunda, ölçeğin 100 öğrenci ile yapıldığı ve daha büyük bir örneklem ile geçerlik analizlerinin tekrar yapılması önerilmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. *Ölçek Maddelerinin Standardize Faktör Yükleri*

		Estimate
Soru15	<--- faktör_bir	.528
Soru14	<--- faktör_bir	.571
Soru13	<--- faktör_bir	.723
Soru12	<--- faktör_bir	.750
Soru11	<--- faktör_bir	.824
Soru4	<--- faktör_iki	.882
Soru3	<--- faktör_iki	.895
Soru8	<--- faktör_üç	.329
Soru5	<--- faktör_üç	1.601

Geometrik Düşünme Becerisinin Ölçeği Verilerinin ve Alt Sorulara Yanıtları

1. Alt soru kareyi yanlış tanılayan öğrencilerin akademik başarı notları da düşük müdür?

Uygulandığı 100 öğrenciden 31 öğrencinin, yirmi altısının, geometrik düşünme becerisi düzey belirleme sınavındaki başarı notunun, yetmişin üstünde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin, geometrik şeklin yönü değiştiğinde şekli algılayamamalarının, akademik başarısızlıktan değil geometrik düşünme becerisi ile ilgili olduğu ortadadır.

2. Alt soru: karenin yönü değiştiğinde yanlış tanılayan öğrencilerin kareyi nasıl tanımlamaktadır?

Uyguladığımız ölçekte öğrencilerin, kare yan çevrildiğinde tam not alamayan otuz bir öğrencinin yedisi, kare yan çevrildiğinde hiç yanıt vermez iken yanıt veren 24 öğrencinin verdiği açık uçlu olan yanıtlarında, kareyi, dörtgen, baklava, paralel kenar, yamuk hatta beşgen olarak tanıladıklarını gözlemledik. “Kare”, yan çevrildiğinde tanılayamama sorunun, İlkokul 4. Sınıf Milli Eğitim Bakanlığı’nın matematik kitabında hiç örneklenmediği ve yeni konular paralel kenar, yamuk ve beşgen şekillerini de içerdiğinden, öğrencilerin, kare yan çevrildiğinde, şeklin de değiştiğini ve yeni öğrendikleri bir şekil olduğunu düşündüklerini ama yeni şeklin de ismini tam öğrenemediklerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

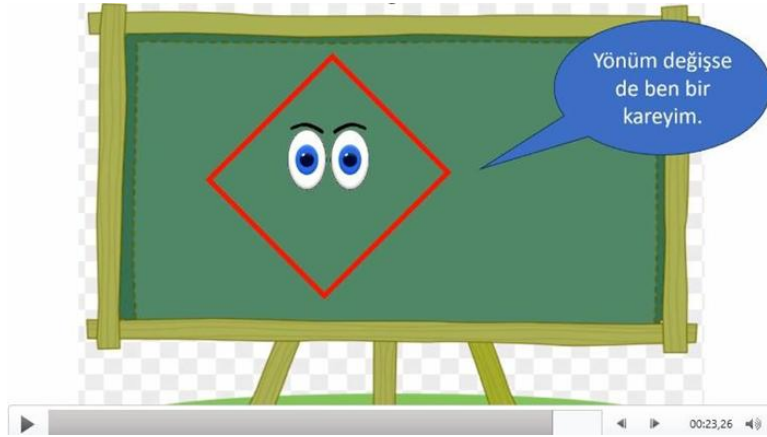
3. Alt soru: karenin yönü değiştiğinde yanlış tanılayan öğrencilerin kenar ve köşe ve karenin özellikleri algısı nasıl?

100 öğrenciden yalnızca 2 öğrenci kenar ve köşeyi bilememiştir. Onların sorununun dil problemi olmasından kaynaklandığı öğrenilmiştir.

Gometrik düşünme becerisi ölçeği’nin sonuçlarından ve alt sorunların yanıtlarından yola çıkarak, çalışmamızdaki asıl amaç bu sorunları çözebilmek amacıyla yaptığımız makaleye konu olan çalışma, alan yazındaki araştırmalardan farklı olarak, artırılmış gerçeklik ve eğitim yazılımları ile öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini geliştirmek üzerinedir.

GEOMETRİK DÜŞÜNME BECERİSİNİN ARTIRILMASI İÇİN YAPILAN UYGULAMALAR

Deney ve Kontrol Grubu olarak seçkisiz belirlenen 32 öğrenciye “Geometrik Düşünme Becersi Düzey Belirleme Ölçeği”, önce ilk test olarak yapılmıştır. İkinci hafta 16 deney grubu öğrencisine eğitim yazılımı ve artırılmış gerçeklik uygulamaları yapılmıştır (Örnek: Resim 1). 3. hafta “Geometrik Düşünme Becersi Düzey Belirleme Ölçeği” son test olarak uygulanmıştır.



Resim 1: Geometrik şeklin yönün değiştiğinde şeklin isminin değişmediğini gösteren eğitim yazılımı

Yöntem

Deney (4-B) ve kontrol (4-A) grubu olan sınıfların ön test ve tekrar testte 1-15. sorular arası sorulardan aldıkları toplam skorlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için Mixed-Design ANOVA (Karışık Desenli ANOVA) analizi gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Varyans homojenliği varsayımının test edildiği Levene testi sonuçları ise hem birinci testte ($p = .972$), hem de ikinci testte ($p = .054$), anlamsız çıkmıştır; bu sonuçlar ANOVA testinin gruplar arası varyans homojenliği varsayımının sağlandığını göstermektedir. Yalnızca 2 ölçüm zamanı (ön test ve tekrar test) olduğu için küresellik varsayımı da sağlanmaktadır (Tablo 5). Grup ayrımı

yapılmaksızın (hem 4-A hem 4-B beraber ele alındığında) öğrencilerin ön test ve tekrar test skorları karşılaştırıldığında, zaman faktörünün istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ($F(1, 30) = 0.652, p = .426, \eta^2 = .021$). Ölçüm zamanına bakılmaksızın (hem ön test hem tekrar test skorları beraber ele alındığında) deney ve kontrol gruplarının test skorları karşılaştırıldığında, deney veya kontrol grubunda olmanın istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur ($F(1, 30) = 0.576, p = .454, \eta^2 = .019$). Buna karşın, deney-kontrol grubunda olma ve ölçüm zamanının etkileşim etkisinin test skorları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur ($F(1, 30) = 11.504, p = .002, \eta^2 = .277$).

Deney ve kontrol gruplarının testten aldıkları skorlar arasındaki zamana bağlı farkları detaylı incelemek amacıyla Bonferroni (Tablo 6) düzeltmesiyle Estimated Means (EM Means) analizleri gerçekleştirilmiştir:

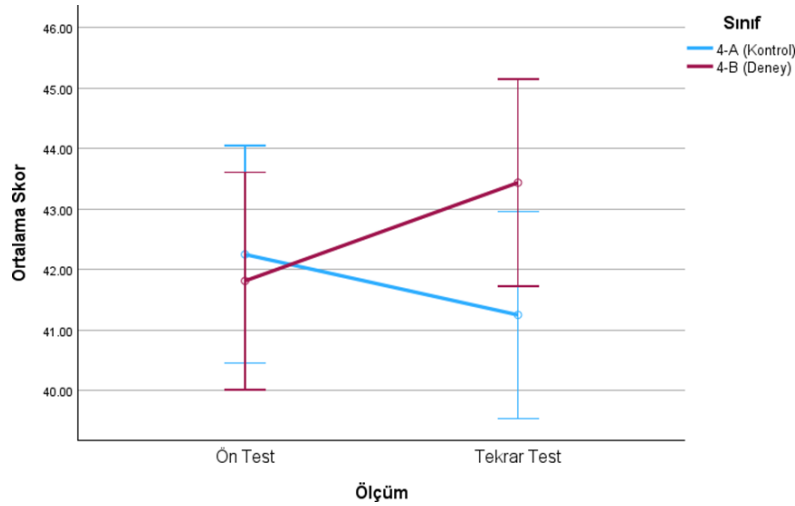
- Kontrol grubundaki (4-A) öğrencilerin tekrar test skoru ($\bar{X} = 41.25, SS = 4.14$) ile ön test skoru ($\bar{X} = 42.25$,

$SS = 2.93$) arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = .078$).

- Deney grubundaki öğrencilerin ise tekrar test skorunun ($\bar{X} = 43.44, SS = 2.31$) ön test skorundan ($\bar{X} = 41.81$,

$SS = 4.04$) anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p = .006$).

Sonuç olarak, kontrol grubunda anlamlı bir artış gözlenmezken, deney grubunda ön testten tekrar teste geçerken anlamlı bir artış görülmesi, deney grubuna ile yapılan uygulamanın etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Deney ve kontrol grubunun ön test ve tekrar test skorlarının grafiği.

Tablo 4. Gruplar ve Ölçümlere Dair Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	Ölçüm	
	Ön Test	Tekrar Test
Kontrol	42.25 (2.93)	41.25 (4.14)
Deney	41.81 (4.04)	43.44 (2.31)

Not. Parantez içindeki değerler standart sapmayı, parantez dışındaki değerler ortalamayı belirtmektedir. Alınabilecek en yüksek not 45.

Tablo 5. Sınıflar ve Ölçüm Zamanlarına Göre Mixed-Design ANOVA Tablosu

	Df	F	P	Kısmi η^2
Gruplar-Arası				
Sınıf	1	0.576	.454	.019
Gruplar-İçi				
Zaman	1	0.652	.426	.021
Sınıf * Zaman	1	11.504	.002	.277

Not. Küresellik varsayımı sağlandığı için küresellik varsayımının sağlandığı durumdaki analiz sonuçları dikkate alınmıştır.

Tablo 6. Ölçek Skorlarının Gruplar Arası ve Ölçümler Arası Farklarına İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

	Ortalama Fark	Standart Hata	p
Kontrol Ön Test - Kontrol Tekrar Test	1.000	0.547	.078
Deney Ön Test - Deney Tekrar Test	-1.625	0.547	.006

Not. Fark skoru, birinci değerden ikinci değer çıkartılarak hesaplanmıştır.

SONUÇ

Deney grubunda, artırılmış gerçeklik ve eğitim yazılımı ile yaptığımız uygulamalı eğitimlerden (Resim 1) sonra uygulanan “Geometrik başarı düzey belireme ölçeği”, ikinci kez uygulandığında (Tekrar Test), karenin yönü değiştiğinde, şekli algılama ve tanımlama sorusuna verilen doğru yanıtların oranının deney grubunda belirgin şekilde yükseldiği görülmektedir (Şekil 5, Tablo 4). Kontrol grubunda ise öğrencilerin başarılarında düşme görülmektedir (Şekil 5, Tablo 4). Kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarındaki düşüşün nedeni farklı herhangi bir uygulama yapmadan aynı soruların sorulması ve testin yapıldığı dönemin, konular işlenip bittiği ve sıcakların başladığı haziran ayı olması olabilir. Sonuç olarak diyebiliriz ki, geometrik şeklin yönü değiştiğinde, şeklin de değiştiği yanılgısı, makaleye konu olan teknolojinin öğretimde kullanılması ve eğitim yazılımının desteği ile kontrol grubuyla aynı dönemde deney grubuna tekrar uygulanan aynı ölçekteki soruları, deney grubundaki öğrenciler çok zevk alarak ve konuya ilgi duyarak yapmışlar ve başarılı olmuşlardır sıcaklar bile etki etmemiştir. Öğrencilerin geometrik düşünme becerileri ilköğretimde, teknoloji desteği zevk alacakları eğlenceli uygulamalar ile kolaylıkla geliştirebilmektedir ve kavram yanılgılarına olanak vermeden de düzeltilebilir. Teknolojik olanakları yetersiz olan okullarda ilköğretim 1. Kademe, bilgisayar dersleri ve laboratuvarları olmadığı için teknolojiyi kullanabilen öğretmenler, bu çalışmaları sınıf ortamına tablet ile artırılmış gerçeklik ile taşıyıp yararlanabilirler. Alternatif olarak bu sorunu düzeltmek için şeklin farklı yönlerden gösterildiği görseller, kaynak ders kitaplarına konmalı ve sınıflarda yapılan uygulamalarda sınıf öğretmenleri tarafından örneklenerek de desteklenmelidir.

Alan yazındaki diğer araştırmacılar da öğrencilerin bu tür ilişkileri daha iyi görmeleri için görselliğin ön planda olduğu somut modellenmiş öğretim etkinliklerinin kullanılması faydalı olacaktır.

yönünde görüş belirtmektedir (Aktaş ve Aktaş, 2012). Bayram ve Duatepe Paksu (2018), yaptığı çalışmada, öğrencilerin kareyi tanımlamalarına ilişkin yaklaşımlarının çoğunlukla yeterli olmayan ya da yeterli olan fakat gerekli olmayan koşulları sağlayan ifadeler içerdiği saptanmış ve ortaokul öğretiminin ilgili alanyazındaki çalışmalarda genel hatlarıyla benzer şekilde yürütüldüğü düşünüldüğünde, öğrencilerin kavram yanlışlarının sebeplerinin ortak olduğunu düşünüyorlar. Bu anlamda eğitimcilere sınıflama ve dörtgen tanımlarıyla ilgili kavram yanlışlarının ortadan kalkması için öğretim faaliyetlerinin materyal destekli ve kavramsal anlamaya yönelik olarak yapılmasını, öğrencilerin tanım yapma becerilerinin geliştirilmesi için derslerde geometrik kavramlara yönelik tanım yapma ve özellikleri oluşturma etkinlikleri yaptırılmasını, geometrik kavramların daha kalıcı ve doğru biçimde öğretilmesi için öğretme sürecinde tanımlama ve çizim yapma etkinliklerinin bir arada yürütülmesi öneriyorlar.

Öğrencilerin, iki boyutlu şekilleri tanımlamasında, kaynak kitapların ve sınıftaki anlatımların tam öğrenmede yeterli olmadığı durumlarda şekilleri tanılamayan öğrencilerin ve 3 boyutlu geometrik cisimlerin yüzeylerindeki kare, dikdörtgen ve üçgeni de tanılamakta zorlanacağı açıktır. Bu nedenle öğrenciler henüz ilköğretim 1. Kademedeki bu sorunun saptanması, çözüm yolları aranması şarttır. Eğitim öğretime destek olması ve tam öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmak amacıyla geliştirilen eğitim yazılımlarından yararlanmak geometri derslerinde şekillerin tanımlanmasında öğrenme başarısını artırmakta ve ayrıca dersleri de daha zevkli ve eğlenceli hale getirmektedir.

ÖNERİLER

Öğrencilerin geometrik düşünme becerisinin geliştirilmesinde kaynak kitaplarda temel geometrik şekillerin farklı yönlerden ve boyutlardan gösterildiği örnek ve uygulamalara yer verilmelidir.

“Geometrik Düşünme Becersi Ölçeği”, ilköğretim 1. kademedeki öğrencilerine uyguladığında 1. Düzeyde geometrik şekillerin isim ve özelliklerini tam öğrenemiyor ise henüz 2 boyutlu ortamdan geometri algısı gelişmemiş olabilir. Eğer öğrenci 2 boyutlu düzlemde (Kağıt, defter, kitap, tahta, vb.) algılaması gelişmemiş ise geometrik cisimler 3 boyutlu nesneler örneğin karton modeller, 3 boyutlu yazıcılar ile üretilen matryaller ve artırılmış gerçeklikte yaratılmış 3 boyutlu nesnelerin oluşturduğu yazılımlar ile desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

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

Aktaş D. Y. ve Aktaş M. C. (2012). 8.sınıf öğrencilerinin özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamayı anlama durumları. *İlköğretim Online*, 11(3), 714-728: <http://ilkogretimonline.org.tr>.

Bayram, G. ve Duatepe Paksu, A. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin paralelkenara ilişkin oluşturdukları örnekler bağlamında kavram imajları ve yaptıkları tanımlar*. 27th International Conference on Educational Sciences, Antalya, Türkiye. https://www.researchgate.net/publication/328383432_Sekizinci_Sinif_Ogrencilerinin_Paralelkenara_Iliski_n_Olusturduklari_Ornekler_Baglaminda_Kavram_Imajlari_Ve_Yaptiklari_Tanimlar

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2023). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve Lisrel Uygulamaları*, (7. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çontay E. G., Duatepe Paksu A. (2022). Erciyes Journal of Education 2022, Vol 6, No 2, 166-190 189 <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2174587>

Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama*

biçimleri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

<https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/7082/265518.pdf?sequence=1&isAllowed=>

Ferketich, S. (1991). Focus on psychometrics: Aspects of item analysis. *Research in Nursing & Health*, 14(2), 165–168. <https://doi.org/10.1002/nur.4770140211>

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics: North American edition*. SAGE.

Gökkurt, B., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2014). Öğretmen adaylarının kesirler konusuna yönelik konu alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.

Gökkurt, B., ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi: koni örneği. *İlköğretim Online*, 15(3), 946- 973.

Gürbüz, S. (2024). *AMOS ile Yapısal Eşitlik Modellemesi (3. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.

Herbst, P., Gonzalez, G., & Macke, M. (2005). How can Geometry Students Understand What it Means to Define in Mathematics? *The Mathematics Educator*, 15(2), 17-24.

Howard, M. C. (2016). A Review of Exploratory Factor Analysis Decisions and Overview of Current Practices: What We Are Doing and How Can We Improve? *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(1), 51–62. <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1087664>

İncikabı L., Ç Kılıç. (2013). An Analysis of Primary School Students' Conceptual Knowledge of Geometric Solids. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(3), 343-358, Temmuz 2013 *Journal of Theoretical Educational Science*, 6(3), 343-358, July 2013 [Online]: <http://www.keg.aku.edu.tr> DOI number: <http://dx.doi.org/10.5578/keg.5920>

Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111–117. <https://doi.org/10.1177/001316447403400115>

Kesicioğlu O., S., Alisinanoğlu F. Tuncer A., T. (2011). The Analysis of Kindergarten's Recognition Degrees of Geometric Shapes Elementary Education Online, 10(3), 1093-1111, 2011. *İlköğretim Online*, 10(3), 1093-1111, 2011. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>

Monaghan, F. (2000). What Difference Does It Make? Children's Views Of The Differences Between Some Quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42(2),179-196.

Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 41-48.

Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th ed.). Lawrence Erlbaum Associates.