

Ortaokul 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Kavramlara Yönelik Kavram İmajlarının ve Matematiksel Sembol Kullanımlarının İncelenmesi

The Investigation of Middle School 5th and 6th Grade Students' Concept Images and Use of Mathematical Symbols for Basic Geometric Concepts

Gülşah Gerez Cantimer¹

Öz

Geometri içerdiği kavramlar, bu kavramlara yönelik tanımlar, şekiller ve sembol kullanımı ile geniş bir etki alanına sahiptir. Geometri öğretiminin sarmal yapısı gereği bir geometrik konu, kavram ve kazanım önceki öğrenmelerle ilişkilendirilerek yeni öğrenmeler inşa edilir ve kavramlar arası ilişkilerin kurulabilmesi, temel geometrik kavramların doğru bir biçimde yapılandırılmasına bağlıdır. Bu nedenle temel geometrik kavramların öğrenci zihninde nasıl yapılandırıldığı ve uygulamadaki yansımaları oldukça önemlidir. Çalışmada 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Sakarya'da bir devlet okulunda öğrenim gören 5. sınıf 21 öğrenci ve 6. sınıf 25 öğrenci olmak üzere toplam 46 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin kavram imajlarını ve sembol kullanımlarını belirleyebilmek için 4 açık uçlu sorudan oluşan Kavram Bilgi Formu (KBF) ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerden geometrik kavramları kullanarak bir resim çizmeleri ve resimlerdeki temel geometrik kavramları örneklendirmeleri istenmiştir. Elde edilen veri içerik analizi tekniğine göre değerlendirilmiştir. Veri analizi sonucunda öğrencilerin aynı kavrama yönelik birçok kavram imajına sahip olduğu, kavramlara yönelik açıklamalarının çoğunlukla günlük hayat örnekleri üzerinden verildiği ve sembol kullanım düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları kapsamında araştırmacılara ve uygulayıcılara öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

1. Geometri
2. Temel geometrik kavramlar
3. Kavram imajı
4. Sembol
5. Ortaokul öğrencileri

Abstract

Geometry has a wide range of influence with concepts, definitions, shapes and use of symbols. Due to the spiral structure of geometry teaching, new learning is constructed by associating a geometric subject/concept/outcome with previous learning and establishing relationships between concepts depends on the correct structuring of concepts. For this reason, how basic geometric concepts are structured in the student's mind and reflections in practice are very important. The aim of the study is to examine 5th and 6th grade students' concept images and mathematical symbol usage for basic geometric concepts. For this purpose, the case study design was used. The participants consist of a total of 46 students in Sakarya. Concept Information Form (CIF) and semi-structured interview questions were used. In addition, students were asked to draw a picture using geometric concepts and to exemplify concepts. The data obtained was evaluated according to the content analysis technique. As a result of the data analysis, it was determined that the students had many concept images for the same concept, their explanations of the concepts were mostly given through daily life examples and their symbol usage levels were low. Within the scope of the study results, suggestions were made to researchers and practitioners.

Keywords

1. Geometry
2. Basic geometric concepts
3. Concept image
4. Symbol
5. Middle school students

Başvuru Tarihi/Received

01.04.2024

Kabul Tarihi /Accepted

15.12.2024

Araştırma Makalesi / Research Article

Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Gerez Cantimer, G. (2024). Ortaokul 5. Ve 6. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımlarının incelenmesi. *Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education*, 12(2), 484-508. <https://www.doi.org/10.52826/mcbuefd.1463096>

¹ Sorumlu Yazar, Şehit Yılmaz Ercan Kız AİHL, Sakarya, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0003-1643-6055>

GİRİŞ

Geometri, dünyayı tasvir etmede ve tanımlamada kullanılan sistematik bir yoldur (Cantürk Günhan ve Başer, 2007). Bireyin yaşadığı dünyayı anlamlandırmasına, eleştirel düşünmesine ve sebep-sonuç ilişkisi kurmasına yardımcı olur (Horzum, 2016). Matematiğin bir dalı olan geometri; nokta, doğru, düzlem, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerde alan, uzunluk, açı, hacim gibi kavramları konu olarak ele alır (Baykul, 1999). Yaşamımızda geometriye olan ihtiyacın giderek arttığı (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2013) düşünüldüğünde, geometrinin içerdiği konuların ötesinde insanoğlunun hayatında işlevsel olarak önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bu durum öğrenciler açısından ele alındığında, geometrinin öğrencilerin hem uzamsal düşünme becerilerini hem de sorgulama, muhakeme ve ispat becerilerini geliştirmelerine imkan tanıyan bir araç olduğu görülmektedir (Battista, 2007). Özellikle geometri öğrencilerin günlük yaşam ile bağ kurabilmelerinde etkili olmakta, öğrencilerin mantıksal ve düşünsel becerilerinin gelişimini sağlamaktadır (Napitupulu, 2017; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; NCTM, 2006; Pesen, 2006; Van De Walle vd., 2013). Geometri aracılığıyla doğadaki gerçekler gözlemlenebilir, bu gerçekler arasındaki ilişkiler keşfedilebilir ve bu ilişkiler soyut matematiksel kavramlara dönüştürülebilir (Değirmenci, 2009). Ayrıca geometrinin bireylerin karşılaştıkları problemlere çözüm önerileri sunmada ve olayları farklı açıdan değerlendirerek çözüme götüren uygun yolları bulmada etkili bir rolü bulunmaktadır (Hızarcı, 2004).

Geometri ve kullanılan geometrik dil kavramların yapılandırılmasında bir araç olarak karşımıza çıkar. Geometrik kavramlar ise diğer matematiksel kavramlardan geometrik şekle ait imajlar, tanımlar ve sahip olduğu özellikler olmak üzere üç yönüyle farklılaşmaktadır. (Fischbein, 1993). Geometri öğrenmede başarıyı yakalayabilmek için geometrik kavramlar tam anlamıyla kavranmalıdır (Marchis, 2012). Geometrik kavramların kendine özgü tanımları vardır ve öğrenciler sadece bu tanımları öğrenmekle kalmayıp tanımın, kavramın gerekli ve yeterli tüm koşullarını birleştiren bir araç olarak önemini anlamalıdır (Patkin, 2015).

Matematiksel tanımlar geometrik anlayışın anahtarı olarak görülmektedir (Sfard, 2008). Tanımlar, tanıma yönelik örnekler ve karşıt örnekler kavramın bireyin zihninde oluşturulma sürecinde oldukça önemlidir (Monaghan, 2000). Monaghan'a (2000) göre kavramlar tanımlanırken kavramların kritik özellikleri vurgulanmalı ve kavramların yapılandırılmasını sınırlayabilen prototip örneklerden ziyade zengin örnekler sunulmalıdır. Birey herhangi bir kavramla karşılaştığında veya bu kavram üzerinde düşündüğünde bu kavramla ilgili bütün zihinsel görüntüler, özellikler ve oluşumları ifade eden kavram imajları ortaya çıkmaktadır (Tall ve Vinner, 1981). Diğer bir ifadeyle kavram imajı, bireyde o kavramı anlamaya yönelik çağrışım oluşturan matematiksel işlem, sembol, geometrik şekil, grafik ve tablo olabileceği gibi kavramı anımsatan günlük hayat örnekleri olabilir. Vinner'a (2011) göre birey zihninde kavramları sınıflandırırken kavram imajları daha baskındır ve kavram imajları ile kavram tanımları her zaman paralel olmayabilir. Öğrenciler çoğunlukla kavram tanımı yerine kavramla ilgili diyagramlar, özellikler ve örnekler ile deneyimlerini hatırlar (Cunningham ve Roberts, 2010). Resim veya şekiller de öğrencilere belirli geometrik kavramlara yönelik anında ve sezgisel bir kavrayış kazandırmada yardımcı olabilir (Clements, 2003).

Öğrenciler kavramla karşılaştığında zihinlerinde beliren yapıardan biri de matematiksel sembollerdir. Yani kavram imajlarını oluşturan zihinsel yapıardan biri sembollerdir ve sembol kullanımı matematiksel düzeni sağlar (Thompson ve Chappell, 2007). Matematikte önemli yeri olan semboller öğrenciye matematiksel olarak ne yapılacağına yönelik ipucu sunar ve bu sembolleri anlama matematiksel işlemlerde veya problem çözümlerinde nasıl ilerleneceği noktasında destek sağlar (Adams ve Lowery, 2007). Matematiği öğrenme ve öğretme sürecinde matematiksel sembolleri kullanarak diğer temsil türleri arasında ilişkilendirme yapmanın bu süreçte oldukça önemli olduğu söylenebilir (Vale, McAndrew ve Krishnan, 2011). Cobb'a (1985) göre de sembol kullanımı matematiksel etkinliklerin özünü oluşturduğu için öğrenciler sınıf ortamında iyi yapılandırılmış etkinliklerle karşılaştırılmalıdır. Öğrenciler kendilerine sunulan bu sembolik dili öğrenmeli ve kullanılan matematiksel sembollerin ne anlama geldiğini bilmelidir (Çalikoğlu Bali, 2002). Bu bağlamda sembol kullanımı ile kavramsal anlamının temeli atılarak öğrencilerin sahip oldukları kavram imajlarını şekillendirip yeniden yapılandırdıkları kavram imajlarını farklı

konulara transfer edebilmeleri sağlanmalı, bu sembollere yüklenen anlamı kavramaları ve açıklamaları için fırsatlar sunulabilmelidir (Boz, 2008).

Geometriyi anlamak matematiğin diğer alanlarını anlamak için gereklidir (Jelatu, Sariyasa ve Ardana, 2018). Geometri öğretiminde kavram tanımları ne denli önemli olsa da kavramlar arası ilişkiler ve sınıflandırmalar odak noktası olmalıdır (NCTM, 2000). Geometri öğreniminin anlamlandırılması için geometrik kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin derinlemesine anlaşılması gerekir (Tall ve Vinner, 1981). Bu nedenle okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar her seviyede öğrencinin geometri ile ilgili kavramları öğrenebilmesi ve öğrendiklerini günlük hayatta uygulayabilmesi için uygun öğrenme ortamları sunulmalıdır (Ünlü, 2014). Geometrik modellerin sunumunda ders kitaplarında değişik konum ve boyutların kullanılması geometrik kavramların zengin bir içerikle şekillendirilebilmesi için önemlidir (Toptaş, 2010). Erken yaşlarda oyunlarla başlayan ve bulmaca türü etkinliklerle keyifli bir biçimde devam eden geometri öğretimi, öğrencilerin sağlam bir kavramsal temel oluşturmaya, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesine ve dersin eğlenceli yönünü keşfetmesine olanak tanır (Ke ve Grabowski, 2007).

Geometrik kavramların öğretiminde ilk karşılaşılan kavramlar nokta, doğru, doğru parçası ve ışındır. Bu kavramların öğrencinin zihninde yapılandırılması, diğer kavramların doğru bir biçimde inşasında ve kavramlar arası ilişkilerin kurulmasında oldukça önemlidir. Çünkü geometride öğrenilen kavramlar diğer kavramlarla ilişkilendirildiği için öğrencilerin bu temel kavramları algılamada herhangi bir probleminin olmaması gereklidir (Kılıç, Temel ve Şenol, 2015). Geometri öğretiminde nokta, doğru, düzlem gibi tanımlanamayan kavramların ilk olarak tanıtılması ve bu noktadan yola çıkılarak doğru parçası, ışın ve açı gibi kavramların kavratılması üzerinde durulmalıdır (Altun, 2005). Bu açıdan ilişkisel anlama sağlanarak doğru kavramının noktalar ilişkisi olduğu; doğru parçası ve ışın kavramlarının da doğru ve noktalar ilişkisi olduğu vurgulanmalıdır (Küçük ve Demir, 2009). Öğrencilerin zihninde kavramlara yönelik uygun şemalar oluşturulduğu takdirde ve bu kavramların günlük hayatta karşılığı anlaşılabilirdiğinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceği söylenebilir. Böylece geometrinin temel kavramlarını öğrencilerin nasıl algıladığının araştırılmasıyla öğrencilerin eksiklikleri düzeltilerek yeni öğrenmelere sağlam bir temel atılabilecektir. Bu doğrultuda mevcut çalışma ile öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımlarının incelenerek öğrencilerin geometrik kavramlara yönelik zihinlerinde beliren şemaların ortaya çıkarılmasıyla geometri öğretimleri hakkında bilgi toplanması ve yeni öğrenmelerinde sağlam temelin atılabilmesi adına bir yol haritasının çıkarılması öngörülmektedir.

Geometrik kavramlara yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrenci/öğretmen/öğretmen adaylarının temel geometrik kavramlara/belirli bir geometrik kavrama yönelik bilgilerinin ve işlem yapabilme becerilerinin (Altıntaş ve İlgün, 2018; Dane, Gökmen, Duygun ve Vural, 2016; Güreffe ve Gültekin, 2016; Tuluk, 2014), geometrik kavramları günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerinin (Ardıç, Şengür ve Yenilmez, 2019; Pırasa, 2016), temel geometrik şekilleri anlama düzeylerinin (Fujita ve Jones, 2006), geometrik kavramlara yönelik düşüncelerinin/kavram yanılgılarının (Çekiç, 2018; Kılıç vd., 2015; Öksüz, 2010; Özerem, 2012; Uygun, 2023; Yenilmez ve Yaşa, 2008), prizma ve silindir/temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının (Aliustaoğlu, 2023; Koçak, 2020), ders kitaplarındaki temel geometrik kavramların (Karahana, 2021) incelendiği belirlenmiştir. Bu kapsamda Dane vd.'nin (2016) ortaokul öğrencilerinin düzlemdeki temel geometrik kavramları bilme, tanımlama ve bunlarla ilgili işlem beceri düzeylerini inceledikleri çalışmada sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin işlemsel becerilerinin arttığı, özellikle 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerinin daha yüksek olduğu bulguları elde edilmiştir. Ardıç vd.'nin (2019) 4. sınıf öğrencilerinin geometrik kavramları günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerini inceledikleri çalışmada ise matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin geometrik kavramlarla günlük hayat arasında daha iyi ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Olumlu sonuçların aksine Öksüz (2010) üstün yetenekli öğrencilerle yaptığı çalışmada çalışma grubundaki öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzleme yönelik özellikleri karmaşık problem çözümünde kullanmada, bu kavramların görsel ve sembolik gibi değişik formlarını anlamada, tanımlanamayan kavramları somutlaştırmada vb. kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemiştir. Yenilmez ve Yaşa (2008), 6. sınıf öğrencilerinin doğru, doğru parçası, ışın olmak üzere geometri kavramlarına yönelik kavram

yanılgılarını ve bu kavram yanılgılarının hangi değişkenlere bağlı olarak oluştuğunu inceledikleri çalışmanın sonucunda; öğrencilerin ders başarısı, derse yönelik ilgisi ve çeşitli kaynaklardan yararlanma durumunun kavram yanılgılarının oluşmasına ilişkin farklılıklar ortaya çıkardığını; cinsiyet ve okunan kitap sayısı durumlarının ise kavram yanılgılarının oluşmasında farklılık oluşturmadığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik kaygısına sahip olma durumuna göre kavram yanılgılarının oluşma sıklığı belirlenmiştir. Çekiç'in (2018) 5. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara yönelik kavram yanılgılarını incelediği çalışmasında bu yanılgıların nedenlerinin epistemolojik, psikolojik ve pedagojik nedenler olduğu belirtilmiştir. Özerem (2012) 7. sınıf öğrencilerinin geometri konularında bir dizi kavram yanılgısına sahip olduğu ve bu konulara yönelik bilgi eksikliklerinin olduğu çıkarımında bulunmuştur. Geometrik kavramlara yönelik öğretmen adaylarının da bilgi düzeylerinin ve kavramsal öğrenmelerinin yeterli düzeyde olmadığı, kavramlar arası ilişkileri kurmada zorlandıkları, hata ve kavram yanılgılarına sahip oldukları yönünde araştırma sonuçları dikkat çekmektedir (Aliustaoğlu, 2023; Blanco, 2001; Fujita ve Jones, 2006; Kılıç vd., 2015; Krajcevski ve Sears, 2019; Romano, 2017; Tuluk, 2014). Uygun'un (2023) matematik öğretmenlerinin geometri konularına yönelik hata ve kavram yanılgılarını incelediği çalışmasının sonucunda, öğretmenlerin en fazla temel geometrik kavramlar, dörtgenler ve prizmalar konularında hata ve kavram yanılgısı yaşadığı belirlenmiştir. Temel geometrik kavramlarda yaşanan kavram yanılgılarının sonraki konulara etki ettiği ve diğer geometri konularında kavram yanılgısı yaşandığı üzerinde durulmuştur. Bu nedenle temel geometrik kavramların öğretimine özen gösterilmelidir.

Yukarıda açıklanan çalışmalar göstermektedir ki geometri öğreniminde ve öğretiminde birçok hata, kavram yanılgısı ve zorlukla karşılaşmaktadır. Geometrik kavramlara yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarında dahi yaşanabilen bu hataların ve kavram yanılgılarının öğrencilere yansyabileceği düşünüldüğünde kavram imajlarının üzerinde durulması gerektiği söylenebilir. Öğrencilerin kavram imajları ne kadar iyi bilinir ve yapılan hatalar yanılgıya dönüşmeden doğru bir biçimde düzeltilebilirse geometri öğretiminde en üst düzeyde verim alınabilir. Geometrik kavramlar, bu kavramlara yönelik tanım ve sembol kullanımı yoğun olduğu için (Gültekin ve Es, 2018) geometrinin sarmal yapısı dikkate alınarak temel kavramların iyi yapılandırılmasına ve eş zamanlı olarak kavramlar arası ilişkilerin sağlam kurulmasına özen gösterilmelidir. Temel geometrik kavramlar ve öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde nasıl şekillendirdikleri geometri öğrenme sürecinde oldukça önemlidir. Özellikle ortaokul düzeyinde geometri öğrenme alanında öğrencilerin bu kavramlara yönelik zengin kavram imajlarına sahip olabilmesi diğer öğrenme kademelerine geçişte karşılaştıkları konulara temel oluşturması açısından dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin geometrik kavramları anlamlandırılmaları, kavram tanımlarını somut örneklerle açıklamaları ve matematiksel sembolleri doğru bir biçimde kullanmaları matematik okuryazarlığını ve akademik başarısını da etkileyecektir. Bu gerekçelerle araştırma konusu belirlenerek öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi "5. ve 6. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajları ve matematiksel sembol kullanımları nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

Teorik Çerçeve

Çalışmada teorik çerçeve olarak literatürde yer alan kavramsal bilgi (conceptual knowledge) ve kavram imajı (concept image) olmak üzere iki temel düşünce esas alınmıştır. Kavramsal bilgi içerik olarak doğru ve ilişkisel açıdan zengin olması sebebiyle önemli görünmektedir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Hiebert ve Lefevre'ye (1986) göre matematiksel düşünceler arasında ilişkiler kurularak kavramsal bilgiye ulaşılır ve bu bilgilerin farklı alanlarda kullanımı ile kavramlar arasında geçiş yapma kolaylığı sağlanır. Örneğin; kesirlerde bölme işlemi yapılırken birinci kesir ile ikinci kesirde pay ile paydanın yerinin değiştirilerek çarpılmasının nedeninin bilinmesinin kavramsal bilgiyi pratikte açıkladığı söylenebilir. Geometri özelinde ise kavramsal bilgi, geometrik kavramların ve bu kavramlar arasındaki bağlantının anlaşılmasıdır (Yurniwati ve Soleh, 2019). Kavramsal bilgiye sahip öğrenciler yaptıkları matematiksel işlemlerin nasıl yapıldığı kadar neden yapıldığını açıklayabilmektedir, dolayısıyla kavramsal ve işlemsel bilgi arasındaki etkileşimler matematiksel yeterliklerin gelişimini etkilemektedir (Schneider ve Stern, 2010). Öğrencilerin kavramları zihinlerinde anlamlandırabilmeleri, diğer bilgileriyle uygun bir biçimde bir araya

getirebilmeleri için “Neden ?” ve “Nasıl ?” sorularına yanıtları olmalıdır (Bozkurt, Özantar ve Özdemir, 2022). Bu şekilde kavramsal bilginin oluşması durumunda kavramlar arasında ilişki kurma düzeyi artacağından öğrenilmesi gereken işlem sayısı azalarak rutin işlemlerin kurallara dayalı yapılması yerine mantıksal çerçevede ilerlenmesi sağlanacaktır (Hiebert ve Lefevre, 1986).

Tall ve Vinner (1981) ise kavram imajını bir matematiksel düşünceye yönelik bireyin zihninde kodladığı yapılar olarak belirtmektedir. Bu yapılar; matematiksel sembol, işlem, şekil, grafik, resim veya günlük hayat örnekleri olabilir. Bu nedenle bir matematiksel düşünceye yönelik birden fazla kavram imajı insan zihninde yer alabilir ve ihtiyaç dahilinde bu kavram imajlarından birisi kullanılabilir (Dede, Bayazit ve Soybaş, 2010). NCTM’ye (2009) göre öğrencilerin zihinlerindeki kavramlar ile formal tanımların birbirinden farklı olmasının sebebi kavramların okul öncesi dönemde, kavram tanımlarının ise okul döneminde şekillerin özelliklerinden yararlanılarak oluşturulması olarak görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin kavramlarla önceden tanışmış olmaları, günlük hayatta isimlerini duymuş olmaları veya onları anımsatan başka kavramları halihazırda biliyor olmaları yeni karşılaşılan bir kavramla dahi zihinlerinde birçok şemanın olabileceğini düşündürmektedir. Vinner’a (1983) göre öğrencilerde her bir kavrama yönelik kavram tanımı ve kavram imajı olmak üzere iki farklı zihinsel yapı bulunmaktadır ve bu yapılar kavrama ait görevlerde aktif hale gelmektedir. Özellikle kavram ismi duyulduğunda öğrencilerin belleğinde çağrışım yaptıran yapılar kavram imajları olmaktadır. Öğrencilerin kavram imajlarını geliştirebilmek için öğrenilmiş bilgilerin yeni öğrenilen bilgilerle ilişkilendirilmesi gereklidir (Tall ve Vinner, 1981). Mevcut çalışmada, öğrencilerden temel geometrik kavramlarını açıklamaları ve tanımlarına yönelik matematiksel olarak veya günlük hayatla ilgili örnekler vermeleri istenmiştir. Böylece öğrencilerin bu kavramlara yönelik ne tür kavram imajlarına sahip oldukları ve öğrenci açıklamaları ile örneklerdeki uygulamalarının tutarlı olup olmadığı incelenmiştir.

Alan yazında geometrik kavramlara yönelik kavram imajları ve geometriye ilişkin sembol kullanımı üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında; ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerini nasıl algıladıklarının incelendiği (Horzum ve Kılıç, 2016), üniversite öğrencilerinin analitik geometri konularında matematiksel ilişkilendirme ve temsil yeteneklerinin incelendiği (Noto, Hartono ve Sundawan, 2016), sembol kullanımının ise matematik eğitiminde dil, matematiksel modelleme veya etkililiği araştırılan öğretim yöntem ve tekniklerinin içerisinde ele alındığı (Aygün, Karadeniz ve Bütüner, 2020; Özpinar ve Arslan, 2017; Yeşildere, 2007) görülmektedir. Buna göre üniversite öğrencilerinin analitik geometri konularında temsil yeteneklerinin düşük olduğu, kavramları günlük hayatla ilişkilendiremedikleri, işlemleri yaparken hata yaptıkları ve sembollerini doğru şekilde oluşturamadıkları tespit edilmiştir (Noto vd., 2016). Horzum ve Kılıç’ın (2016) çalışmasında da ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerini yorumlamada sıkıntı yaşadıkları ve sembollerini birbiriyle karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu durum da öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve sembol kullanımlarının farklı düzeylerde öğrenci grublarıyla çalışılıp konu özelinde daha fazla araştırma yapılması ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu nedenle giriş bölümünde detaylı bir biçimde açıklanan gerekçeler ve bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç duyulması nedeniyle açıklanan teorik çerçeve kapsamında mevcut çalışma tasarlanarak alanyazına katkı sunulmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Durum çalışmasında temel amaç ele alınan durumu bağlamsal olarak anlamaya çalışmaktır (Merriam, 2009). Bu çalışmada ele alınan durum, öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarıdır. Öğrencilerin kavram imajlarının ve sembol kullanma durumlarının nasıl olduğu araştırılmak istendiği için durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Çalışma yapılırken Yıldırım ve Şimşek’in (2008) durum çalışması yapılırken takip edilebilecek sekiz aşamalı yapı kullanılmıştır. Buna göre “araştırma sorularının geliştirilmesi, alt problemlerin geliştirilmesi, analiz biriminin saptanması, çalışılacak durumun belirlenmesi, araştırmaya katılacak bireylerin seçimi, verinin toplanması ve

toplanan verinin alt problemlerle ilişkilendirilmesi, verinin analiz edilmesi ve yorumlanması, durum çalışmasının raporlaştırılması" aşamaları göz önünde bulundurulmuştur.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Sakarya'daki bir kız imam hatip ortaokulunda öğrenim gören 5. sınıf 21 öğrenci ve 6. sınıf 25 öğrenci olmak üzere toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada temel geometrik kavramlara yönelik inceleme yapılacağından ortaokul düzeyinde bu kavramların 5. ve 6. sınıflarda kavratıldığı gözönünde bulundurularak çalışma grubu 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden gönüllülük esasına göre oluşturulmuştur. Ülkemiz kapsamında geometri öğretimi ele alındığında geometri öğrenme alanına yönelik olarak öğrencilerin hazırbulunuşlukları doğrultusunda ilkokulda 3. ve 4. sınıf düzeyinde geometride temel kavramlar alt öğrenme alanı ele alınmakta, öğrencilerin nokta, doğru, ışın, doğru parçası gibi daha soyut kavramları ifade etmeleri ve açığı tanıyarak çevrelerinden örnekler vermeleri beklenmekte; ortaokulda 5. sınıf düzeyinde temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanı gösterilmekte, öğrencilerin doğru, doğru parçası ve ışın gibi temel geometrik kavramları açıklaması, göstermesi ve çizmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018). Bu kavramların öğrenciler tarafından tam anlamıyla öğrenilememesi ilerleyen öğrenim süreçlerinde aynı hataların devamına neden olabilir (Yenilmez ve Yaşa, 2008). Bu kapsamda yeni kavramların öğretime geçmeden önce öğrencilerin varolan bilgilerinin ışığında varsa hataları düzeltilmeli ve olası kavram yanlışlarının oluşmasına fırsat verilmeden geometrik kavramların öğretim sürecinde ne düzeyde kavratıldığı düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve anlamlı öğrenme gerçekleştirilmelidir. Bu gerekçelerle çalışmanın katılımcıları 5. ve 6. sınıf düzeyinde belirlenmiştir. Öğrenciler sosyoekonomik düzey bakımından orta düzey ekonomik duruma sahip ailelere mensuptur. Okulun bulunduğu ilçe merkezi, sosyal çevre ve koşulları itibarıyla öğrencilerin sosyal ortamlarının zengin olduğu bir alanda bulunmaktadır. Katılımcı öğrencilerin kavram bilgi formuna verdikleri cevaplar incelendikten sonra bu öğrencilerin görüşlerini destekleyebilmek ve tüm grubun genel bir değerlendirmesini yapabilmek amacıyla çalışma grubundaki 46 öğrenci arasından formdaki açıklamaları farklı çeşitlilikte olan 5. sınıf dört öğrenci ve 6. sınıf üç öğrenci olmak üzere yedi öğrenci ile görüşülmüştür. Bu kapsamda görüşme formu sadece belirtilen bu öğrencilere sunularak görüşleri öğrenilmiş ve öğrenci açıklamaları ses kaydına alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Veri toplama araçları olarak öğrencilerin kavram imajlarını belirleyebilmek için Kavram Bilgi Formu (KBF) ve Görüşme Formu (GF) kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerden geometrik kavramları içeren bir resim çizmeleri ve çizimlerdeki temel geometrik kavramları örneklendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin resimlerini çizebilmeleri için formlar haricinde ek bir kağıt sunularak çizimlerini yapmaları ve açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler resimlerini şekillendirmede ve boyamada serbest bırakılmış, bir sınırlandırma yapılmamıştır. Formların hazırlanmasında geometrik kavramlarla ilgili alanyazında yapılan araştırmalar doğrultusunda öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımlarının nasıl olduğunun ortaya çıkarılması amacıyla bir soru havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan soruların çalışma grubunda belirlenen sınıf seviyelerine ve çalışmanın amacına uygunluğu içerik ve dil açısından eğitim bilimleri alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşü alındıktan sonra formlara son hali verilmiştir. Yapılan düzeltmeler ifadelerin öğrenci zihninde net bir biçimde olabilmesi için cümlelerin sadeleştirilmesi ve birkaç yazım hatasının düzeltilmesi şeklinde olmuştur. Hazırlanan KBF'de her bir soruda sırasıyla nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik 4 açık uçlu soru bulunmaktadır. Öğrencilerden öncelikle istenen kavramı tanımlayarak açıklamaları, bu kavrama yönelik model çizerek sembolle gösterimini yapmaları; daha sonra günlük hayat örneği vermeleri istenmiştir. KBF'nin yanısıra öğrencilerin açıklamalarını yaptığı nokta, doğru, doğru parçası ve ışını da içeren bir resim çizmeleri, çizdikleri resimlerde geçen temel geometrik kavramları belirtmeleri istenmiştir. Resim çizimleri öğrencilerin hayal gücüne bırakılıp herhangi bir sınırlama yapılmamış ve öğrencilerin resimlerini boyayabilecekleri belirtilmiştir. GF'de öğrencilerin geometrik kavramları içeren resimlerini nasıl çizdiklerini daha iyi yorumlayabilmek ve temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarını yansıtabilmek için sorular

sorulmuştur. Buna göre öğrencilerin resimlerinde kullandıkları her bir kavramı detaylıca açıklamaları, resmi çizerken nelerden esinlendikleri, bu kavramlara yönelik çevrelerinden başka örnekler vermeleri istenmiştir. Böylece KBF’de öğrencilerin yaptıkları açıklamaların ve GF’de resimlerindeki detayları ifade etmelerinin kavram imajlarıyla tutarlı olup olmadığı incelenmiştir.

Uygulama

Uygulama sürecinde öncelikle çalışmanın amacı belirtilerek öğrencilerin araştırmaya gönüllü katılımları sağlanmıştır. Öğrencilerden temel geometrik kavramlara yönelik hazırlanan KBF’yi doldurmaları ve bu kavramları içeren bir resim çizmeleri istenmiştir. Uygulama bir ders saati sürmüş ve resimlerine devam etmek isteyen öğrenciler için teneffüs saati de kullanılmıştır. Öğrencilerin geometrik kavramlara yönelik kavram imajları ve sembol kullanım düzeyleri belirlendikten sonra 5. sınıf dört öğrenci (Ö5-3, Ö5-6, Ö5-11, Ö5-20) ve 6. sınıf üç öğrenci (Ö6-7, Ö6-10, Ö6-14) olmak üzere yedi öğrenci ile görüşülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öncelikle gönüllü öğrenciler arasından KBF’deki açıklamaları sınırlı, orta ve zengin içerikli olup resimlerine yönelik farklı imajlara sahip olduğu düşünülen öğrenciler belirlenmiştir. Öğrenci seçimlerinde kavram bilgi formundaki açıklamalarının yeterince belirgin olmadığı, orta düzey olduğu ya da zengin açıklama sunan ve her iki sınıf seviyesinden öğrenciler belirlenerek görüşülmüştür. Görüşmeler ders saatlerinin dışında öğle teneffüslerinde ve ders aralarında okul ortamında veli görüşme odasında gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler öğrencilerin bilgisi dahilinde ses kaydına alınarak öğrencilerin KBF’deki açıklamaları ile çizdikleri resimlerinin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Buna göre en az 2 dk 18 sn ile Ö5-11 kodlu öğrenciyle ve en fazla 6 dk 19 sn ile Ö6-7 kodlu öğrenciyle görüşülmüş ve ortalama görüşme süresi 5 dk 20 sn olarak gerçekleşmiştir. Görüşmelerden sonra ses kayıtları birebir yazılarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve öğrencilerin çizdikleri resimleri yorumlarken kavram imajlarının nasıl açığa çıktığını belirlemede destekleyici metin olarak kullanılmıştır. Bulgular bölümü öğrenci ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur.

Veri Analizi

Elde edilen veri içerik analizi tekniğine göre incelenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak öğrencilerin doldurduğu kavram bilgi formları ve temel geometrik kavramlara yönelik çizdikleri resimler “Ö5-1, Ö5-2, Ö5-3, ... , Ö5-21; Ö6-1, Ö6-2, Ö6-3, ... , Ö6-25” olmak üzere numaralandırılmıştır. Buna göre Ö5-1 kodlu öğrenci 5. sınıf bir nolu öğrencinin kavram bilgi formu ve resmini; Ö6-2 kodlu öğrenci de 6. sınıf iki nolu öğrencinin kavram bilgi formu ve resmini belirtmektedir. Kavram bilgi formları nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik tanım, günlük hayat örneği ve sembol kullanımı olmak üzere ayrı ayrı incelenmiş ve öğrencilerin açıklamalarına göre bir kod listesi hazırlanmıştır. Ortak kodlar birleştirilerek kategoriler oluşturulmuş ve tablo üzerinde ana tema altında yorumlanarak sunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik açıklamaları “günlük hayat örneği verilmesi”, “sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması”, “kavramların örnek üzerinden açıklanması”, “kavramların tanımlanması ve sembol kullanılması”, “kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması”, “kavram tanımının olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması”, “sözel açıklama yapılması” olmak üzere yedi kategori altında değerlendirilmiştir. Bu kategoriler oluşturulurken her bir öğrencinin forma verdiği cevapları bütünsel olarak değerlendirilerek yazılı ifadelerinin hangi kategorideki açıklamaya uyduğu belirlenerek not edilmiştir. Öğrenci ifadeleri birden fazla kategoriye yerleşebildiğinden tablolarda bu durum belirtilmiştir. Veri analizinde kategorilerin nasıl oluşturulduğu örneklendirilirse ilk olarak öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını açıklarken kısa birer cümle kurup bu kavramlara yönelik günlük hayatlarında karşılaştıkları nesne veya eşyaları örneklendirmeleri veya hiçbir kavram tanımı vermeden sadece bir nesne, şekil veya eşyaya örnek verdikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle analiz birimleri günlük hayattan verilen örnekleri içeren ifadeler olduğunda burada yer alan tüm kodlar birleştirilerek “günlük hayat örneği verilmesi” kategorisi oluşturulmuştur. İkinci olarak öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını açıkladıktan sonra sembol kullanmadıkları sadece sözel ifade kullandıkları, bu kavramlara yönelik örnekler verdikleri veya örnek çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Bu tür cevaplardan elde edilen kodlar da

“sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması” kategorisine yerleştirilmiştir. Üçüncü olarak öğrencilerin kavram tanımlarını sadece örnek vererek açıkladıkları belirlenmiştir. Bu tür öğrenci cevapları da “kavramların örnek üzerinden açıklanması” kategorisine dahil edilmiştir. Bazı öğrencilerin ise nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik kavram tanımlarıyla beraber bu kavramlara ait sembol kullandıkları tespit edildiğinden “kavramların tanımlanması ve sembol kullanılması” kategorisi oluşturulmuştur. Öğrencilerin bir bölümü de kavram tanımlarını yapamasa da kavramları çizim yaparak açıklamaya ve örneklendirmeye çalışmıştır. Bu tür cevaplar da “kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması” kategorisine yerleştirilmiştir. Bazı öğrencilerin de kavramları tanımlamadan çizime yer verip bu kavramlara ait sembol kullandıkları belirlenmiştir. Bu tür cevaplar “kavram tanımının olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması” kategorisini oluşturmuştur. Son olarak kavramları sözel olarak açıklayan bir öğrencinin cevapları “sözel açıklama yapılması” kategorisine yerleştirilmiştir. Elde edilen kategoriler birleştirilerek “temel geometrik kavramlara yönelik açıklamalar” teması oluşturulmuştur. Veri analizi yapılırken öğrenci resimlerinden elde edilen bulgular ve görüşme kapsamında ulaşılan bulgular ana veriyi desteklemede kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verinin daha anlaşılır olabilmesi adına toplanan bilgiler tablo üzerinde frekans değerleriyle birlikte verilmiştir.

Yıldırım ve Şimşek’e (2008) göre nitel araştırmacının doğru bilgiyi edinme noktasında gerekli önlemleri alması ve araştırma sürecini ayrıntılı bir biçimde diğer araştırmacıların değerlendirmesine fırsat verecek şekilde tanımlaması oldukça önemlidir. Bu noktada yapılan çalışmanın geçerlik ve güvenilirlik tedbirleri üzerinde durulmalıdır. Genel anlamda geçerlik, nitel araştırma sonuçlarının katılımcı grubun ifadelerini ne kadar doğru yansıttığı iken güvenilirlik, elde edilen verinin farklı araştırmacılar tarafından veya aynı araştırmacı tarafından farklı zamanda ne derecede aynı kategori içerisine yerleştirildiği ile ilişkilidir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013). Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik kavramları yerine inandırıcılık, transfer edilebilirlik, değişmezlik ve teyid edilebilirlik kavramları kullanılmaktadır (Guba ve Lincoln, 1994). Bu kapsamda mevcut çalışmada araştırmacıların önerdiği çalışılan durumla etkileşim süresinin uzatılması, veri çeşitleme yönteminin kullanılması, çalışmanın temel sonuçlarının katılımcılarla paylaşarak görüşlerinin alınması ve uzman görüşlerine başvurulması aşamaları takip edilmiştir (Merriam, 2002). Bu doğrultuda öncelikle araştırmanın amacı kapsamında araştırma sorusu açık bir biçimde ifade edilmiştir. Çalışma grubu hakkında bilgi verilmiş ve neden bu düzey öğrenci grubuyla çalışıldığı gerekçelendirilerek açıklanmıştır. Veri toplama sürecinde farklı veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Araştırma problemi doğrultusunda elde edilen veriden yola çıkılarak kategoriler ve tema oluşturulmuştur. Temayı biçimlendiren kategoriler bütünsel değerlendirilmesi için tek bir tabloda gösterildikten sonra ayrı ayrı alt başlıklarda örnek ifadelerle açıklanmıştır. Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik yaptıkları açıklamaların okuyucunun zihninde anlam bulabilmesi için öğrenci resimlerinden örnekler ve görüşme yapılan öğrenci grubunun ifadeleri olduğu gibi aktararak alıntı yapılmıştır. Kodlayıcı tutarlılığı kapsamında araştırmacı dışında eğitim alanında uzman bir öğretim üyesine kod listesi sunularak veri analizini kontrol etmesi sağlanmıştır. Bu aşamada Miles ve Huberman (1994) tarafından sunulan formül (Uyum oranı (tutarlılık) = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) × 100) uygulanmıştır. Çalışmada kodlayıcılar arasında uyum %85,71 şeklinde tespit edilmiştir. Araştırmanın güvenilir kabul edilmesi için güvenilirlik hesaplamasının %70’in üzerinde belirlenmesi gerektiğinden (Miles ve Huberman, 1994) hesaplanan değer araştırma için güvenilir kabul edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular olabildiğince objektif bir biçimde değerlendirilmiş ve öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik açıklamaları ve kendi resimlerindeki çizimlerini nasıl yaptıklarına yönelik ifadeleri doğrudan alıntılarla örneklendirilerek kavram bilgi formu örnekleri ve kavramlara yönelik çizilen resim örnekleri sunulmuştur. Çalışma tüm etik kurallara dikkat edilerek yürütülmüş ve bu kapsamda çalışma grubundaki öğrencilerin isimleri yerine kısaltma şeklinde kodlar kullanılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 01.04.2022

BULGULAR

Çalışmada öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve sembol kullanımlarının incelenebilmesi amacıyla öğrencilerin bu kavramlara yönelik yaptıkları tanımları, model çizimleri, sembol kullanımları, günlük hayat örnekleri incelenmiştir. Buna göre öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik açıklamaları “günlük hayat örneği verilmesi, sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması, kavramların örnek üzerinden açıklanması, kavramların tanımlanması ve sembol kullanılması, kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması, kavram tanımı olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması, sözel açıklama yapılması” olmak üzere yedi kategori altında değerlendirilmiştir. Bu kapsamda her bir kategoriye yönelik öğrenci açıklamaları ve örnek formlar gösterilmiştir. Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik çizdikleri resimler ve çizimlerine yönelik yapılan görüşmelerinden örnek alıntılar elde edilen veriyi daha iyi açıklayabilmek için kullanılmıştır. Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik açıklamaları Tablo 1’de sunulmuştur.

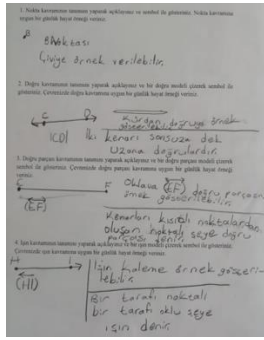
Tablo 1. Öğrencilerin Temel Geometrik Kavramlara Yönelik Açıklamaları

Kategori	Öğrenci kodu	f
Günlük hayat örneği verilmesi	Ö5-1/Ö5-4/Ö5-6/Ö5-7/Ö5-8/Ö5-11/Ö5-12/Ö5-13/Ö5-14/ Ö5-15/Ö5-16/Ö5-17/Ö5-18/Ö5-19/Ö5-20/Ö5-21/Ö6-6/ Ö6-7/Ö6-9/Ö6-10/Ö6-13/Ö6-16/Ö6-18/Ö6-20/Ö6-21/ Ö6-22/Ö6-23/Ö6-24/Ö6-25	29
Sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması	Ö5-11/Ö5-13/Ö5-14/Ö5-15/Ö5-18/Ö5-19/Ö5-21/Ö6-1/ Ö6-2/Ö6-4/Ö6-5/Ö6-6/Ö6-9/Ö6-13/Ö6-16/Ö6-17/Ö6-23/ Ö6-25	18
Kavramların örnek üzerinden açıklanması	Ö5-6/Ö6-8/Ö6-15/Ö6-18/Ö6-19/Ö6-20/Ö6-21/Ö6-22	8
Kavramların tanımlanması ve sembol kullanılması	Ö5-1/Ö5-4/Ö5-7/Ö5-12/Ö5-17/Ö5-20/Ö6-7/Ö6-10	8
Kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması	Ö5-3/Ö5-5/Ö5-16/Ö6-3/Ö6-11/Ö6-12/Ö6-14/Ö6-24	8
Kavram tanımının olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması	Ö5-8/Ö5-9/Ö5-10	3
Sözel açıklama yapılması	Ö5-2	1

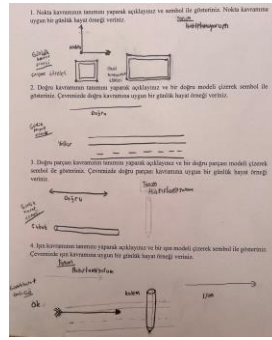
Tablo 1’e göre öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik açıklamalarında çoğunlukla günlük hayat örnekleri verdikleri (f=29), daha sonra sıklıkla sembol kullanmadan sözel ifade kullanarak örnek verdikleri ve bu yönde çizim yaptıkları (f=18) tespit edilmiştir. Bir öğrencinin ise sadece sözel açıklama yaptığı görülmektedir. Tablo 1’de yer alan öğrenci açıklamalarının toplam frekans değerinin çalışma grubundaki öğrenci sayısından fazla olmasının nedeni her bir öğrenci cevabının birden fazla kategoride yer alabiliyor olmasından kaynaklanmaktadır. Daha önceden belirtildiği gibi her iki sınıf düzeyinden toplam yedi öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve kavram imajlarının daha net görülebilmesi için kavram tanımları çizdikleri resimlerde görüldüğü şekliyle ve zihinlerinde beliren şemaları ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin kavramları tanımlarken günlük hayattan örneklerini çizdikleri ve çevrelerinde gördükleri nesnelere örneklendirdikleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen kategorilere yönelik açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajları ve sembol kullanımları

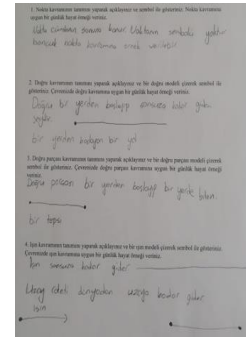
1. Günlük hayat örneği verilmesi: Bu kategoride yer alan öğrenciler kavramlara yönelik kısa açıklamalar yapmışlar ve günlük hayatta karşılaştıkları nesnelere örneklendirmişler veya hiçbir açıklama yapmadan sadece günlük hayat örneği yazmışlardır. Bu doğrultuda öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışına yönelik günlük hayat örneği verdikleri tespit edilmiştir. Bu kategoriye uygun öğrenci cevaplarından alıntılar Görsel 1’de sunulmuştur.



(Ö5-4)



(Ö6-20)



(Ö5-11)

Görsel 1. Günlük hayat örneğine yönelik öğrenci cevapları

Örneğin Ö5-4 kodlu öğrenci, nokta kavramı için çivi; doğru kavramı için kürdanı; doğru parçası kavramı için oklavayı ve ışın kavramı için kalem örnek olarak kullanmıştır. Ö6-20 kodlu öğrenci nokta kavramı için çerçeve köşeleri, okul tahtasının köşeleri; doğru kavramı için yol, doğru parçası kavramı için çubuk ve ışın kavramı için ok ve bir ucu açık kalem örneğini; Ö5-11 kodlu öğrenci nokta kavramı için boncuk, doğru kavramı için yol, doğru parçası kavramı için tepsi ve ışın kavramı için uzay roketi örneklerini vermiştir. Ö5-11 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmede kavramlara yönelik açıklamaları sorulmuş, kendi yaptığı çiziminde hangi kavramların nerelerde olduğunu ifade etmesi istenmiştir. Ö5-11 kodlu öğrenci kendi yaptığı resimde kapı üzerinde nokta modelini, yol üzerinde doğru ve doğru parçası modellerini göstermiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme dökümleri incelendiğinde ışın için "çizgiler şuradan başlayıp devam ediyor, böyle gidiyor..." şeklinde bir açıklamada bulunması dikkat çekicidir. Çünkü ışın için çizim yaparken önce doğru parçasını modellemiş, daha sonra kavramı açıklayınca emin olamadığı için yeniden düzelterek ışın modelini çizmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin resimleri incelendiğinde günlük hayatlarında karşılaştıkları nesne ve eşyaları çizerek temel geometrik kavramları belirledikleri dikkat çekmiştir. Buna göre öğrenci resimlerinden örneklere Görsel 2'de yer verilmiştir.



(Ö5-20)

(Ö6-10)

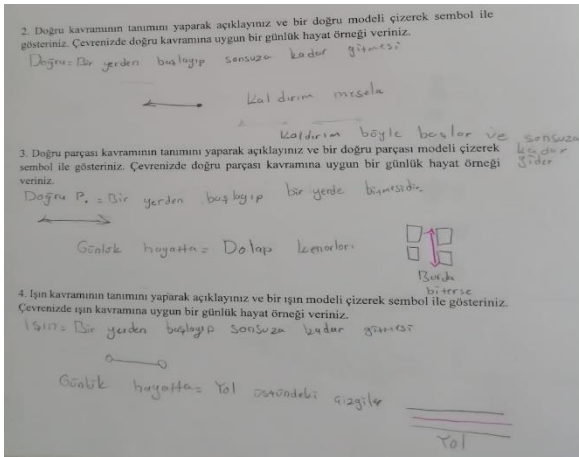
Görsel 2. Öğrenci resimlerinde temel geometrik kavramların yer aldığı örnekler

Görsel 2'de Ö5-20 kodlu öğrenci ev ortamını çizerek etrafındaki eşyaların üzerinde nokta, doğru, doğru parçası ve ışın modellerini göstermiştir. Ö6-10 kodlu öğrenci mutfaklarında kullandıkları buzdolabını ve üzerindeki eşyalar ile yanındaki masayı resmetmiş ve arkadaşı gibi nokta, doğru, doğru parçası ve ışın modellerini örneklendirmiştir. Ö5-20 kodlu öğrencinin nokta modellerinde çizdiği geometrik şekillerin köşelerini seçtiği, doğru parçalarını bu şekillerin kenar uzunluklarına denk getirdiği, ışın modelini saatin yelkovanını işaretleyerek gösterdiği ve doğru parçası için sadece tablo üzerinde matematiksel çizim yaptığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kavram imajının günlük hayat örnekleriyle aktarıldığını ortaya çıkarmaktadır. Ö5-20 kodlu öğrenci ile yapılan görüşmede resimde işaretlediği geometrik kavramları kavram tanımına uygun bir biçimde tanımladığı ve bu kavramlara yönelik sembolleri doğru kullandığı tespit edilmiştir. Öğrenciden bu kavramlar arasındaki ilişkiyi açıklaması istendiğinde "Mesela doğru parçasının iki ucu sınırlı ya buralara nokta koyuyoruz... Doğru parçası sınırlı, doğru sınırsız... Doğru parçasının iki tarafında nokta var, ışında bir yerde nokta var... Noktalar birleşerek diğer kavramlar oluşuyor." şeklinde açıklamada bulunmuştur. Ö6-10 kodlu öğrencinin resminde ise nokta ve doğru parçasına

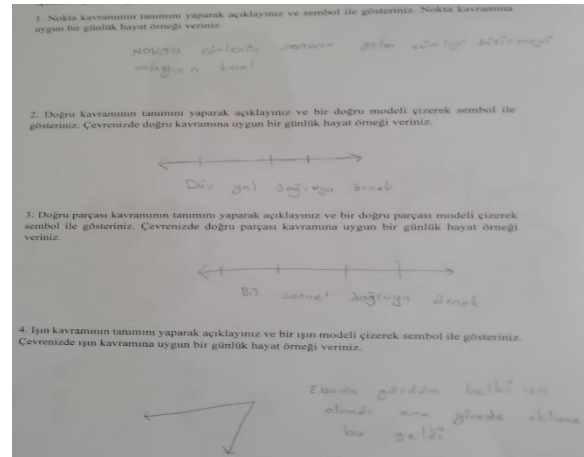
yönelik kavram imajı doğru bir biçimde yansıtılsa da doğruya yönelik kavram imajının doğru parçasından farklı olmadığı, ışın kavramına yönelik kavram imajının ise çok da belirgin olmadığı söylenebilir.

Bu kategoride yer alan öğrencilerin cevapları sembol kullanım durumları kapsamında değerlendirildiğinde, bu grupta yer alan 29 öğrencinin sadece 9'unun günlük hayat örnekleriyle beraber kavramlara yönelik sembol kullandıkları belirlenmiştir (Ö5-1, Ö5-4, Ö5-7, Ö5-8, Ö5-12, Ö5-17, Ö5-20, Ö6-7, Ö6-10). Buna göre Ö5-1, Ö5-7, Ö5-8, Ö5-12, Ö5-17, Ö5-20, Ö6-7 ve Ö6-10 kodlu öğrencilerin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik her bir sembolü doğru bir biçimde gösterdiği; sadece Ö5-4 kodlu öğrencinin doğru ve doğru parçası sembollerini yanlış yazıp diğer kavramların sembollerini doğru bir biçimde gösterdiği belirlenmiştir. Bu öğrencinin cevapları detaylı bir biçimde incelendiğinde doğru kavramının sembolüne doğru parçasının uzunluğu sembolünü yazdığı, doğru parçasının sembolünü ise doğrunun sembolü olarak belirttiği tespit edilmiştir. Bu durumda sembol kullanan öğrenci sayısının tüm çalışma grubu içerisinde düşük olduğu söylenebilir.

2. Sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması: Bu kategoride yer alan öğrenciler kavramları sözel olarak açıklamış, sembol kullanmamış, kavrama yönelik örnek vermiş ve çizim yapmıştır. Örnek öğrenci cevapları Görsel 3'te sunulmuştur.



(Ö5-13)



(Ö6-4)

Görsel 3. Sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

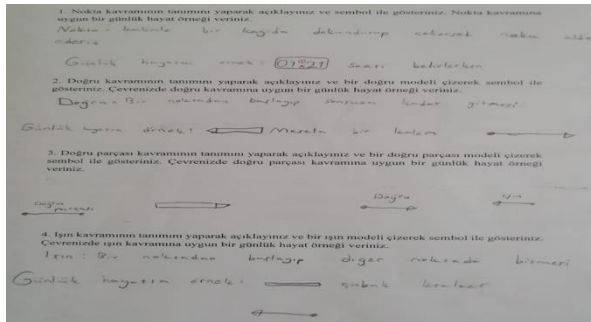
Görsel 3'e göre Ö5-13 kodlu öğrenci doğru kavramını "bir yerden başlayıp sonsuza kadar gitmesi"; doğru parçası kavramını "bir yerden başlayıp bir yerde bitmesi" ve ışın kavramını "bir yerden başlayıp sonsuza kadar gitmesi" şeklinde tanımlamıştır. Ö5-13 kodlu öğrencinin doğru ve ışın kavramlarını aynı şekilde tanımlayarak farklı çizim yaptığı ve çizimlerinin hatalı olduğu; doğru parçasına yönelik açıklamasına uyumlu olmayan bir çizim yaptığı söylenebilir. Ö6-4 kodlu öğrenci de diğer arkadaşına benzer bir biçimde kavramları sözel olarak ifade etmiş, sembol kullanmamış, örnek vermiş ve çizim yapmıştır. Ö6-4 kodlu öğrencinin açıklamalarında ise nokta kavramına yönelik "cümlelerin sonuna gelen, cümleyi bitirmeyi sağlayan kural" şeklinde bir ifade kullandığı; doğruya örnek olarak düz bir yolu verdiği görülmüştür. Ö6-4 kodlu öğrenci doğru parçasına yönelik bir cetvel çizimi yapmasına rağmen bunun doğru örneği olduğunu belirtmiştir. Işın örneği olarak EBA'da gördüğü bir çizimi örneklendirmiştir ve bunun belki ışın olmadığını ama aklına geldiğini yazmıştır. Bu durum hakkında öğrencinin ışın kavramına yönelik görsel örneğini hatırladığı söylenebilir. Öğrenci resimleri açısından incelendiğinde bu kategoride yer alan Ö6-1 kodlu öğrencinin çizdiği resim örneği Görsel 4'te sunulmuştur.



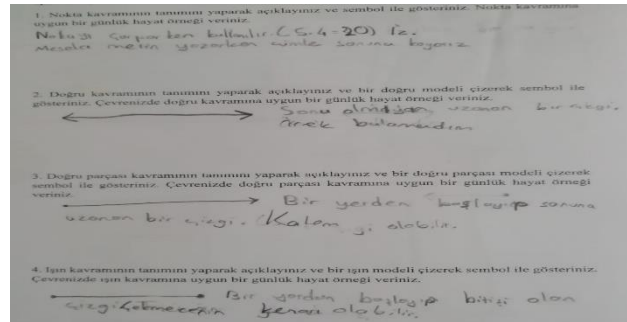
Görsel 4. Ö6-1 kodlu öğrencinin resim örneği

Görsel 4'e göre Ö6-1 kodlu öğrenci güneşli bir havada manzara resmi yapmış ve çizdiği resimde nokta ve doğru kavramını örneklendirmiştir. Öğrencinin nokta kavramını güneşe benzetmesi, doğru kavramını da evin ön yüzüne karşılık gelen dikdörtgen bölgenin bir kenarı ile göstermesi bu kavramlara yönelik hatalı bir anlayış gerçekleştirdiği yönünde ipucu sunmaktadır. Bu öğrencinin kavram bilgi formuna verdiği yanıtlar incelendiğinde kavramlara yönelik sembol kullanmadığı, sözel ifadelerle açıklamada bulunduğu, örnek verdiği ve örneklerine yönelik çizim yaptığı belirlenmiştir. Öğrencinin kavramlara yönelik oluşturduğu kavram imajları hakkında biraz daha ayrıntı için açıklamalarından alıntılar şu şekildedir: "Nokta hayatımızda matematik dersinde çarpı sembolü olarak kullanılıyor. Cümlelerin sonunda nokta bulunur ve yuvarlak şeklidir." diyerek resminde kullandığı güneş örnekleri gibi çizimler yaptığı, ayrıca oluşturduğu açı çiziminin köşesini işaretleyerek nokta olarak belirlediği tespit edilmiştir. Bu durum noktanın boyutsuzluğunu dikkate almadığını göstermektedir. "Doğru kavramı bir uzun çizgiden oluşuyor. Matematikten örnek vereyim çıkartma çizgisi gibi" şeklindeki açıklamasıyla doğru modelinin çizimini yapmıştır. İlginçtir ki çıkarma sembolü doğru modeli olmasa da kendi çizdiği model doğru modeline uygundur. Bu nedenle sadece bir örnek, çizim veya açıklamaya göre kavramın yanlış oluştuğunu söylemek doğru olmayacaktır. "Doğru parçası bence bu sembol cetvele benziyor, çünkü cetvel gibi uzun." şeklinde açıklama yaparak cetvel çizimi yapmış ve cetvelini başına ve sonuna birer nokta yerleştirmiştir. "Işın kavramı yolda giderken tek yön yazan tabelanın üstündeki sembole benziyor" ifadesini kullanarak örneklendirdiği tabela çizimi yapmış ve ayrıca açı örneği çizerek açının kollarını ışın olarak belirlemese de köşesini yuvarlak içine alıp örnek olarak sunmuştur.

3. Kavramların örnek üzerinden açıklanması: Bu gruptaki öğrenciler kavramları açıklarken örnek vermiştir. Bu doğrultudaki öğrenci cevaplarından alıntılar Görsel 5'te gösterilmiştir.



Ö5-6



Ö6-22

Görsel 5. Kavramların örnek üzerinden açıklanması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

Görsel 5'e göre Ö5-6 kodlu öğrenci nokta kavramını saati belirlerken; doğru kavramını bir kalem olarak, doğru parçasını yine kalem olarak ve ışın kavramını çubuk kraker olarak örneklendirmiştir. Ö5-6 kodlu öğrencinin örneklerinde doğru, doğru parçası ve ışını birbirinin yerine kullandığı görülmüştür. Aynı zamanda Ö5-6 kodlu öğrenci ile birebir görüşüldüğünde doğru parçası için "bir noktada başlayıp diğer noktada bitmesi", doğru için "bir noktadan başlayıp sonsuza kadar devam ediyor" şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin hem kavram bilgi formundaki açıklamaları hem de görüşmelerdeki ifadeleri göstermektedir ki öğrenci doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını birbirinin yerine kullanabilmekte ve bu kavramlara yönelik net bir tanım ifade edememektedir.

Öğrencinin zihnindeki kavramların daha net oluşabilmesi, kavram imajlarının kavram tanımlarına yakınlaşabilmesi için kavramların daha fazla sorgulanması ve sorularının doğru cevaplarını bulabilmesi için fırsat verilmesi gerekir. Ö6-22 kodlu öğrenci nokta kavramını çarpma işlemi olarak, doğru parçası kavramını kalem olarak ve ışın kavramını çekmecenin kenarı olarak örneklendirmiştir. Doğru kavramına yönelik çizim yapmasına rağmen herhangi bir örnek bulamadığını ifade etmiştir. Öğrencinin çizimlerinde ise doğru parçası ile ışını karıştırdığı görülmüştür. Çalışma grubundaki farklı öğrenci resimleri incelendiğinde kavramları resimlerinde verdikleri örnekler üzerinde modelledikleri görülmüştür. Öğrenci resimlerinden örnekler Görsel 6'da verilmiştir.



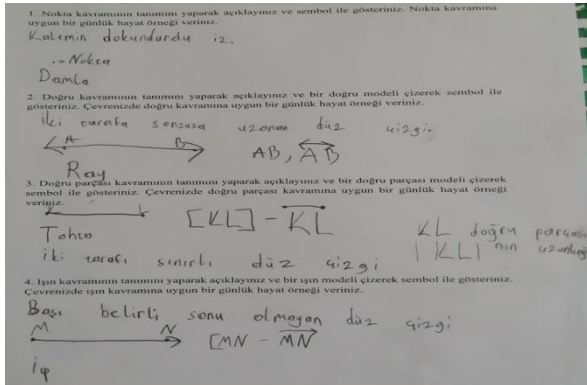
(Ö5-14)

(Ö6-20)

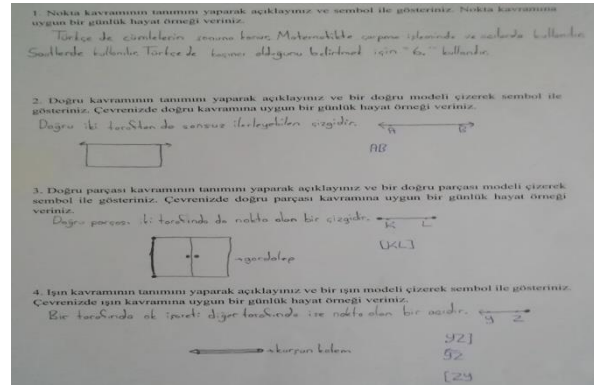
Görsel 6. Öğrenci resimlerinden örnekler

Görsel 6'ya göre Ö5-14 kodlu öğrenci temel geometrik kavramları kendi tasarladığı robot çizimi üzerinde, Ö6-20 kodlu öğrenci ise bu kavramları ev resmi ve bahçedeki ağaçlar ile çeşmeden hortumla çiçeklerin sulandığını resmettiği çizim üzerinde göstermektedir. Ö5-14 kodlu öğrencinin robot çiziminde robotun elleri ve gözleri nokta, bacakları doğru ve doğru parçası, üzerinde yanan lambanın ışığı ışın ile modellenmiştir. Öğrencinin doğru ve doğru parçasına yönelik kavram imajlarını birbirinin yerine kullandığı dikkat çekicidir. Ö6-20 kodlu öğrencinin ev çiziminde kapının kolunu nokta ile modellediği doğru ve doğru parçalarını modellemede ise net ayrımın yapılamadığı görülmektedir. Öğrencinin bahçeye çizdiği hortumu ışın olarak işaretlemesi ise bir kaynaktan başlayıp devam eden su akışından dolayı bunu örneklendirdiğini düşündürse de doğru ve ışın modellerinin örneklendirilmesinde matematiksel modelin çiziminin daha uygun olabileceği söylenebilir.

4. Kavramların tanımlanması ve sembol kullanılması: Bu gruptaki öğrenciler kavramları açıklarken tanım ve sembol kullanmıştır. Buna göre Ö5-12 ve Ö6-7 kodlu öğrencinin cevapları Görsel 7'de sunulmuştur.



(Ö5-12)



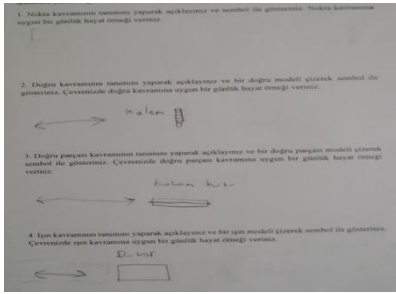
(Ö6-7)

Görsel 7. Kavramları tanımlanması ve sembol kullanılması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

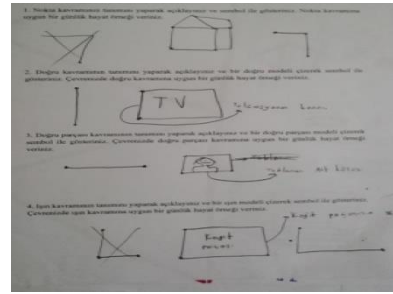
Görsel 7'ye göre Ö5-12 kodlu öğrenci nokta kavramını "kalem dokundurduğu iz"; doğru kavramını "iki tarafa sonsuz uzanan düz çizgi", doğru parçası kavramını "iki tarafı sınırlı düz çizgi" ve ışın kavramını "başı belirli

sonu olmayan düz çizgi” şeklinde belirtmiştir. Ö6-7 kodlu öğrenci nokta kavramını “Türkçe’de cümlelerin sonuna konur. Matematikte çarpma işleminde ve açılarda kullanılır...”, doğru kavramını “iki taraftan da sonsuz ilerleyebilen çizgi”, doğru parçası kavramını “iki tarafında da nokta olan bir çizgi” ve ışın kavramını “bir tarafında ok işareti diğer tarafında ise nokta olan bir açı” şeklinde tanımlamıştır. Ö6-7 kodlu öğrencinin ışın kavramını açıklarken açı kavramını kullanması dikkat çekicidir. Her iki öğrencinin kavramlara yönelik matematiksel modelleri çizdiği ve sembollerle gösterdiği tespit edilmiştir. Temel geometrik kavramların modellenerek gösteriminde ve sembollerin doğru bir biçimde kullanıldığı görülmektedir. Bu kategoride bulunan Ö5-4 kodlu öğrenci hariç Ö5-1, Ö5-7, Ö5-8, Ö5-12, Ö5-17, Ö5-20, Ö6-7 ve Ö6-10 kodlu öğrencilerin tüm kavram sembollerini doğru bir biçimde gösterdikleri tespit edilmiştir. Ö5-4 kodlu öğrenci ise doğru ve doğru parçası sembollerini hatalı bir biçimde belirtmiştir.

5. Kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması: Bu grupta yer alan öğrenciler kavramlara yönelik tanım yapmamış, soru boş bırakmış ve kavramları açıklamak için çizim yapmıştır. Buna göre bu kategoride yer alan Ö5-5 ve Ö6-12 kodlu öğrencilerin cevapları Görsel 8’de paylaşılmıştır.



(Ö5-5)



(Ö6-12)

Görsel 8. Kavramların tanımlanmaması/çizim yapılması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

Görsel 8’de Ö5-5 kodlu öğrenci ve Ö6-12 kodlu öğrenci tanımlanması istenen geometrik kavramlara yönelik herhangi bir açıklamada bulunmadan sadece çizim yaparak modeller üzerinden kavramları örneklendirmiştir. Bu kavramlara yönelik birer örnek ismi yazmış ya da çizimini yapmıştır. Ö5-5 kodlu öğrenci nokta kavramına yönelik cevabı boş bırakarak doğru kavramı için kalem, doğru parçası kavramı için kalem kutusu ve ışın kavramı için duvar çizerek belirtmiştir. Ö6-12 kodlu öğrenci ise nokta kavramı için çizdiği evin duvarlarının kesişimlerini belirterek doğru kavramı için televizyon çizip televizyonun bir kenarını işaretleyerek doğru parçası kavramı için tablonun alt köşesi yazıp tablonun bir kenarını işaretleyerek ışın kavramı için kağıt parçası çizip bu kağıdın dikey kenarını işaretleyerek çizimlerini göstermiştir. Öğrenci resimlerinde de bu kategoride belirlenen durumlara benzer örneklerle karşılaşmıştır. Örneğin Ö5-3 kodlu öğrencinin kavram bilgi formunda kavram tanımları bulunmamasına ve matematiksel sembol kullanmamasına rağmen öğrencinin yaptığı resimde kavramları çok güzel bir biçimde örneklendirdiği, kavramlara yönelik çizimlerin olduğu, yapılan görüşmede de kavram imajları doğrultusunda açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu öğrenciye ait resim örneğine Görsel 9’da yer verilmiştir.

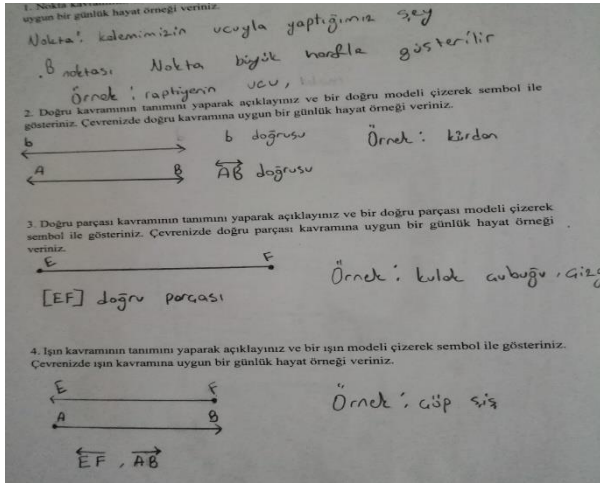


(Ö5-3)

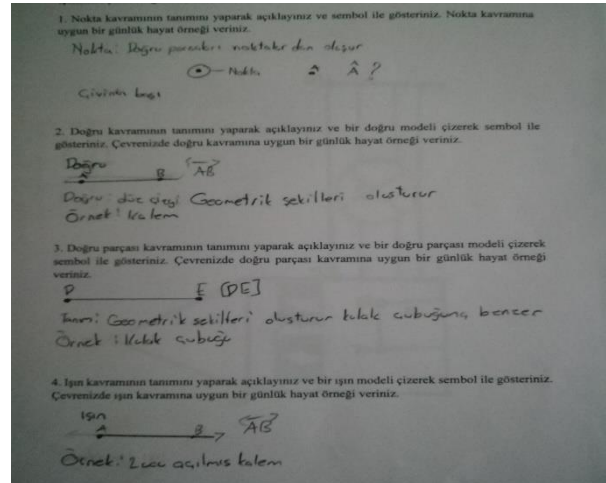
Görsel 9. Ö5-3 kodlu öğrencinin resim örneği

Görsel 9'da Ö5-3 kodlu öğrencinin çizdiği resimde nokta, doğru, doğru parçası, ışın modelleri örneklendiriliyor olsa da öğrencinin zihninde bu kavramların nasıl şekillendiği, birbirlerinden farklı veya benzer yönlerinin neler olduğunu kavrama durumu net değildir. Bu nedenle Ö5-3 kodlu öğrenciyle yapılan görüşmede çizdiği resmi açıklaması ve çiziminde hangi temel geometrik kavramların olduğunu ifade etmesi istenmiştir. Öğrenci resmini göstererek "Hocam burda kare var. Burda da üçgen var..." şeklinde açıklamada bulunmuştur. Öğrenciye kavram bilgi formunda tanımlaması istenilen temel geometrik kavramları resminde göstermesi istenmiştir. Bu durumda nokta, doğru, doğru parçası ve ışın modellerini resim üzerinde doğru bir biçimde göstermiş, ama bu kavramları açıklamada zorlanmıştır. Bu durumda kavram tanımının yapılamamasının öğrencinin zihninde bu kavrama yönelik kavram imajının olmadığı anlamını taşımadığı söylenebilir. Özellikle öğrenciye kavramlar arasındaki ilişkiler sorulduğunda "Geometrik kavramları çok fazla anlamıyorum, ama etrafımda gördüklerimi çizdim. Masanın kenarları doğru parçası, evin çatısında ışın var. Güneşin yaydığı ışık ışın..." ifadelerini kullanmıştır. Doğru parçasına yönelik model çizip sembolle göstermesi istendiğinde ise önce doğru parçası modeli çizip sonra bunun ışın olduğunu ifade etmiştir. Ö5-3 kodlu öğrencinin yaptığı açıklamalarda kavram tanımlarını ifade etmekte zorlandığı, kavramlara yönelik sembollerini gösteremediği, matematiksel boyutta yetersiz kalsa da çizim yaparken daha rahat olduğu gözlenmiştir. Öğrencinin ifadelerinde çekimser kalması kavramların tam anlamıyla yapılandırılmadığı yönünde ipucu vermektedir.

6. Kavram tanımı olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması: Bu gruptaki öğrenciler kavram tanımı yapmayıp kavrama yönelik çizim yapmış ve sembol kullanmıştır. Örnek öğrenci cevapları Görsel 10'da sunulmuştur.



Ö5-8

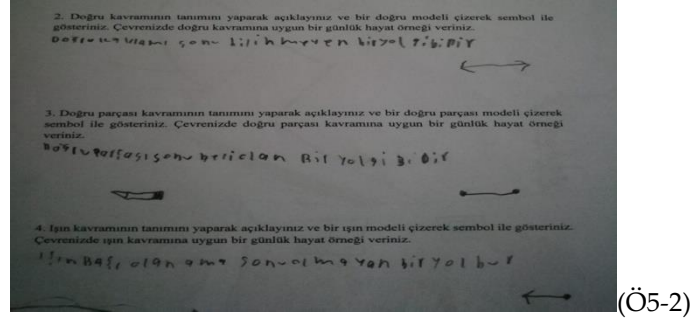


Ö5-10

Görsel 10. Kavram tanımı olmayıp çizim yapılması ve sembol kullanılması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

Görsel 10'da Ö5-8 kodlu öğrenci ile Ö5-10 kodlu öğrencinin nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik yaptıkları çizimler ve sembol kullanımları görülmektedir. Ö5-8 kodlu öğrencinin hem çizimleri hem de sembol kullanımları doğrudur. Ö5-10 kodlu öğrencinin ise doğru kavramına yönelik sembol kullanımında bir sorun olmasa da kavramın modellenmesinde doğru parçasından farklı bir çizim yapmadığı görülmektedir. Çizimin doğru yapılması kavram tanımının öğrencinin zihninde tam anlamıyla yapılandırıldığını göstermese de yanlış bir çizim veya açıklama ile karşılaşıldığında eksikliklerin giderilebilmesi adına boşlukların olduğunu gösterebilir. Bu kategoride yer alan Ö5-8, Ö5-9 ve Ö5-10 kodlu öğrencilerin kavramlara yönelik sembol kullandıkları belirlenmiştir. Ö5-8 kodlu öğrenci sembollerini doğru bir biçimde ve tam olarak kullanmış olsa da Ö5-9 kodlu öğrenci doğru kavramına yönelik uygun sembol yazarak çizimini hatalı yapmıştır. Ö5-10 kodlu öğrenci doğru ve doğru parçası sembollerini düzgün bir biçimde belirtmiş olsa da doğru çiziminde hata yapmış, aynı zamanda ışın sembolü yerine hata yaparak doğru sembolünü göstermiştir.

7. Sözel açıklama yapılması: Bu kategoride sadece bir öğrencinin olduğu belirlenmiştir ve bu öğrencinin de kavramlara yönelik sözel açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci cevapları Görsel 11’de gösterilmiştir.



Görsel 11. Sözel açıklama yapılması kategorisine yönelik öğrenci cevapları

Görsel 11’e göre Ö5-2 kodlu öğrenci doğru kavramını “sonu bilinmeyen bir yol gibi”, doğru parçası kavramını “sonu belli olan bir yol gibi” ve ışın kavramını “başı olan ama sonu olmayan bir yol” olarak ifade etmiştir. Ö5-2 kodlu öğrencinin kavramları tanımlarken ayrıca zihninde beliren modelleri çizdiği tespit edilmiştir. Buna göre doğru, doğru parçası ve ışın modelleri sözle açıklamanın altında görülmektedir. Doğru parçası modelini çizdikten sonra farklı bir de model çizmesi kavram tanımından farklı olsa da kendi kavram imajının tanımıyla uyduğunu göstermektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının ve matematiksel sembol kullanımının incelendiği bu çalışmada, öğrencilere öncelikle kavram bilgi formu ile nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını tanımlamaları, sembol ile göstermeleri ve günlük hayat örneği vermeleri istenmiştir. Daha sonra bu kavramları kullanarak bir resim çizdirilmiş ve belirlenen öğrenci grubuyla tanımladıkları kavramlar ve çizdikleri resimler hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek adına görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajları belirlenerek resimlerindeki çizimlerinin kavram imajlarıyla tutarlılığı kontrol edilmiş ve görüşme yapılan öğrenciler özelinde bütünsel resim ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aynı kavramlara yönelik birçok farklı kavram imajının bulunduğu, öğrencilerin bireysel özellikleri ve hayal güçleri ölçüsünde çeşitli zenginlikte örneklerin ortaya çıkabildiği gibi kavramlara yönelik eksik bilgi ve hataların yer aldığı belirlenmiştir. Alanyazında öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı olmak üzere farklı örneklem gruplarında geometrik kavramlara yönelik birçok hata ve kavram yanlışlığının olduğu tespit edilmiştir (Blanco, 2001; Çekiç, 2018; Kılıç vd., 2015; Krajcevski ve Sears, 2019; Öksüz, 2010; Özerem, 2012; Uygun, 2023; Yenilmez ve Yaşa, 2008). Bu nedenle mevcut çalışmada öğrencilerin geometrinin diğer kavramlarına temel teşkil eden öncelikli kavramların edinim sürecinde kavram imajlarının araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin çoğunlukla günlük hayattan örnek vererek temel geometrik kavramları açıklamaya çalıştıkları ve az sayıda öğrenci tarafından kavramlara yönelik sembol kullanıldığı sonucu elde edilmiştir. Öğrencilerden kavram bilgi formunda yer alan kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeleri istenmesine rağmen bu kavramları ilişkilendirmeyenler de azımsanamayacak kadardır. Bu öğrencilerin açıklamalarında ilgili kavrama yönelik sözel ifadelerin yer aldığı veya çizimlerin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin kavram imajları sözel ifade, çizim veya sembol şeklinde çeşitlenmiştir. Diğer öğrencilerin kavramlara yönelik tanımdan ziyade günlük hayat örneklerini tercih etmeleri, örnek verdikleri nesnelere resmetmeleri ve bu yönde açıklama yapmaları kavram imajlarının nasıl oluştuğuna yönelik ipucu niteliğindedir. Kavram imajlarının günlük hayat örnekleriyle sunulması Tall ve Vinner’ın (1981) belirttiği öğrencilerin zihinlerinde kodladıkları yapıların aynı kavram dahi olsa farklılaştığını göstermektedir. Zaten soyut bir alan olan geometrinin bu yaş grubunda somut nesnelere anlamlandırılmaya çalışılması olağan olmakla birlikte bu durum kavram edinim sürecinde birtakım hataların oluşmasına ve zorlukların

açığa çıkmasına neden olabilir. Örneğin bazı öğrenciler doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını karıştırarak hatalı örneklendirmede bulunmuştur. Ö6-10 kodlu öğrencinin resmettiği buzdolabının dikey kenarını doğru parçası modeli olarak belirtmesine rağmen masanın yatay kenarını doğru modeli olarak belirtmesi (Görsel 2); Ö5-3 kodlu öğrencinin resminde kullandığı temel geometrik kavramları (Görsel 9) açıklarken doğru parçası çizimini ışın modeli olarak nitelendirmesi bu yönde elde edilen bulgular arasındadır. Bu durum öğrencilerin kavramları birbirlerinin yerine kullandıkları sonucunu ortaya çıkarmakta olup Dane ve Başkurt'un (2012) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin bir bölümünün doğru kavramını doğru parçası, ışın, açı ve düzlem kavramları yerine kullanarak hatalı belirttikleri bulgusunu desteklemektedir. Öğrencilerde görülen bu karmaşanın kavramların tam anlamıyla yapılandırılmadığından kaynaklı olduğu söylenebilir. Özellikle öğrencilerin kendilerine sunulan geometri öğrenme ortamlarında yaşadıkları deneyimlerin nitelikli olabilmesi için öğretmenlerin geometri öğretiminde donanımlı olmalarına özen gösterilmelidir. Kılıç vd.'nin (2015) sınıf öğretmeni adayları ve matematik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmen adaylarının doğru ile doğru modeli kavramlarını karıştırdığı, doğru kavramının ölçülebilir ve sınırlı olması gibi yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarında var olan bu tür yanlışların öğrencilere de yansıtılabileceği düşüncesiyle kavram imajlarının üzerinde hassasiyetle durulmalı, geri bildirim verilerek kavram oluşumu en sağlıklı biçimde gerçekleştirilmelidir.

Çalışmada öğrencilerin temel geometrik kavramları açıklarken günlük hayat örneği verilmesi kategorisinden sonra ikinci olarak sembol kullanmadan sözel ifade kullanılması, örnek verilmesi ve çizim yapılması kategorisinin oluştuğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda öğrenci açıklamalarında matematiksel gösterimlerin yanı sıra sözel ifadelerin de yer aldığı göze çarpmaktadır. Ayrıca mevcut çalışmada kavramları tanımlayamadan sadece çizim yapan öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrenciler kavramları tanımlamak yerine çoğunlukla çizim yaparak zihinlerinde canlanan nesneyi veya eşyayı resmetmişlerdir. Bu durum da formal bir tanımdan ziyade etraflarında gördüklerini tasvir etmelerine sebep olmuştur. Ardıç, Şengür ve Yenilmez'in (2019) çalışmalarında benzer bir biçimde öğrencilerin kavramlara yönelik örnekleri çoğunlukla çizim yaparak açıkladıkları tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada öğrencilerin kavram imajları, resimlerinde yaptıkları çizimlerinde ve görüşmelerinde ifade ettikleri açıklamalarında çeşitlenmiş olmasına rağmen kavramlara yönelik sınırlı açıklamalar, prototip örnekler ve ilk akla gelen fikirler paylaşılmıştır. Bu yönüyle elde edilen çalışma sonucu Dane, Gökmen, Duygun ve Vural'ın (2016) ortaokul öğrencilerinin temel geometrik kavram ve işlem bilgisini inceledikleri çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerinin daha yüksek olduğu sonucu ile uyumsuzdur. Öğrencilerin kavram imajlarının yeterli seviyeye ulaşabilmesi için temel geometrik kavramların öğretiminde farklı formlarda örneklerin verilmesi ihtiyacının olduğu söylenebilir.

Elde edilen bir diğer sonuç temel geometrik kavramlara yönelik sembol kullanan öğrenci sayısının oldukça az olduğudur ($f=11$). Horzum ve Kılıç'ın (2016) 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin diklik, doğru, doğru parçası, doğru parçasının uzunluğu, ışın, çevre, alan, açının ölçüsü gibi geometri sembollerinin ne anlama geldiğini inceledikleri durum çalışmasında da geometri sembollerinin yorumlanma sürecinde sorunların olduğu ve sembollerin yerinde kullanılmadığı bulgusu sembol kullanımında yaşanan güçlükleri göstermektedir. Mevcut çalışmada ise öğrencilerin büyük bir bölümünün sembol kullanmayı tercih etmemesi bu zorlukların neticesinde olabilir. Sembol kullanan öğrencilerin çoğunlukla doğru ve doğru parçası sembollerini yerinde kullandığı görülmesine rağmen ışın sembolünde hata yaptıkları tespit edilmiştir. Alanyazında öğrencilerin temel geometrik kavramlara yönelik sembol kullanmada birtakım hata ve yanlışlara sahip olduğu belirlenmiştir. Arı, Çavuş ve Sağlık'ın (2010) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin doğru, doğru parçası ve ışın konularında diğer geometri konularına göre daha başarısız oldukları; kavramları tam anlamıyla anlayamadıkları; kavramları sembolle gösterimde oldukça hata yaptıkları tespit edilmiştir. Çekiç'in (2018) 5. sınıf öğrencilerinin doğruyu adlandırmak için kullanılan harflerin doğruyu oluşturan noktalardan ikisinin adı olduğunu kavrayamadığı, ışın modelinin gösteriminde noktanın sona (okun olduğu tarafa) konulması gerektiği yanlışları tespit edilmiştir. Altıntaş ve İlgün (2018) 8. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki başarılarını araştırarak çalışma grubundaki öğrencilerin ışın kavramı ile doğru parçası kavramı arasındaki farkı tam anlamıyla açıklayamadıkları tespit etmiştir. Öksüz'ün (2010) çalışmasında üstün yetenekli

öğrencilerin temel geometrik kavramları görsel ve sembolik olarak farklı yapılarda kavramada, tanımı yapılamayan kavramları somutlaştırmada kavram yanılıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Mevcut çalışmada sembol kullanamayan öğrencilerin de bu kavramları tam anlamıyla yapılandıramadığı ve dolayısıyla kavramları sembolle ifade edemedikleri alanyazındaki sonuçları destekler niteliktedir. Öğretmenlerin matematiksel sembol kullanımının sürekliliği öğrencilerin de sembol kullanım becerisini geliştireceğinden (Rudd, Lambert, Satterwhite ve Zaier, 2008) sınıf ortamında kullanılan matematiksel dile dikkat edilmeli, sembol kullanımı ve anlamları üzerinde özellikle durularak kavramsallaştırma sağlanmalıdır.

Öğrencilerin temel geometrik kavramları açıklarken verdikleri örnekler genel olarak değerlendirildiğinde; nokta kavramı için boncuk, çivi izi, kapı tokmağı, su şişesinin kapağı, yuvarlak silgi, misket, vücudumuzdaki benler, üzüm tanesi, düğme, okul tahtasının köşeleri, çarpma sembolü, saati belirleme, cümlelerin sonunda kullanma, tarih belirtmede; doğru kavramı için düz yol, ray, kaldırım, sokak lambası, kapının kenarı, telefon, televizyonun kenarı, kürdan, kalem, lastik, çıkarma sembolü; doğru parçası kavramı için tepsi, kalem, kalem kutusu, cetvel, dolabın kenarı, yol, oklava, kulak çubuğu, çubuk, resim çerçevesinin kenarı, salıncağın ipleri, kaydırağın sapları, ağaç, akıllı tahta; ışın kavramı için çubuk kraker, kalem, duvar, çöp şiş, saç, evin çatısı, hortum, boru, ok, fidan, güneşin ışığı, güneş ışınları, rüzgar, uzay roketi olarak çeşitlendiği belirlenmiştir. Öğrenci örneklerinde doğru ifadeler olduğu gibi hatalı örneklendirmelerin de yer aldığı belirlenmiştir. Özellikle nokta kavramının boyutsuz olmasına önem verilmeden boyutu olan nesne veya eşyaların görünümünden dolayı örnek olarak verilmesi dikkat çekmektedir. Kalem ve yol örneklerini doğru ve doğru parçası modelleri için kullanan öğrenciler bulunmaktadır. Bu tarz örneklerin sunuluyor olması derslerde kullanılan içeriklerin ve kaynak olarak referans alınan kitapların bu yönde olabileceği yönünde ipucu sunabilir. Uygun'un (2023) çalışmasında öğretmenlerin geometri konularında kavram imajı, prototip yapıları derslerinde sürekli kullandıkları bulunmuştur. Karahan'ın (2021) matematik ders kitaplarını temel geometrik kavramların tanımları açısından incelediği çalışmasında 3. ve 4. sınıf düzeyinde temel geometrik kavramların genellikle somut nesne görsellerinden yararlanarak sezgisel olarak ifade edildiği, 5. sınıf düzeyinde bu kavramların matematiksel özelliklerine ağırlık verilerek geometrik ve sembolik gösterimlerine yer verildiği sonuçları elde edilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken durumun öğrencinin çizdiği resimde veya örnek verdiği eşyada nokta, doğru, doğru parçası ve ışın modelini düzgün bir şekilde göstererek açıklayabiliyor olmasıdır. Kalem örneğini doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarının hepsine örnek veren öğrencilerin örneklerini çizimlerdeki modellerle açıklamaları önemlidir. Ya da doğru ve doğru parçası kavramlarına örnek olarak yol derken, doğru parçası kavramına örnek olarak akıllı tahta derken neyi ifade etmek istedikleri incelenmelidir. Görüşme yapılan öğrencilerde bu detaylara dikkat edilmiş ve çizimleriyle açıklamalarının tutarlı olduğu belirlenmiştir. Pırasa'nın (2016) matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada mevcut çalışma bulgusuna benzer şekilde öğretmen adaylarının kalem modelini doğru, doğru parçası ve ışın yerine kullandıkları belirlenmiştir. Farklı geometrik kavramları modellemek için aynı nesnenin kullanılması ayrıntılara dikkat edilmesini gerektirmektedir. Kalem modelini veren öğretmen adayları kalem ucunun açılmamış hali anlamına gelen doğru parçası, açık hali anlamına gelen ışın ve iki ucu açık anlamına gelen doğru modelini göstermişlerdir. Mevcut çalışmada da bu bulgulara benzer öğrenci ifadeleri tespit edilmiştir.

Çalışmada kavramları açıklarken sembol kullanmayan öğrenciler çoğunlukta bulunmuş olsa da sembol kullanan öğrencilerin de yer aldığı belirlenmiştir. Nokta, doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını tanımlayıp sembol kullanan öğrenciler (f=8) olduğu gibi kavramları tanımlamadan sadece çizim yapan ve sembol kullanan öğrenciler (f=3) az sayıda da olsa mevcuttur. Sembol kullanımı eğitimciler için açık ve net olsa da öğrenciler için bazı semboller aynı anlamı ifade etmeyebilir ve öğrenciler açısından sembol kullanımı zor olabilir (Zeybek ve Açıl, 2018). Öğrencilerin sembolleri doğru bir biçimde anlamlandırması, kavramları zihinlerine doğru bir biçimde yerleştirmelerine olanak tanıyacaktır (Yeşildere, 2007). Bu nedenle kavramsal anlama gerçekleştirildikten sonra sembol kullanımı alışkanlık haline getirilmelidir. Geometrideki temel kavramların öğreniminde ve öğretiminde her düzeyde problemlerle karşılaşıldığından (Hızarcı, Ada ve Elmas, 2006) öğrencilerin kavram imajlarının daha derinsel incelenmesine ihtiyaç olduğu söylenebilir. Kavramı doğru tanımlayan öğrencilerin tam anlamıyla kavramı

doğru yapılandırdığı söylenemeyeceği gibi kavramı açıklayamayan öğrencilerin veya kavramları sembolle ifade edemeyen öğrencilerin kavramları tam anlamıyla bilmediği söylenemeyecektir. Bu durum özellikle görüşme yapılan öğrencilerin açıklamalarında ve öğrencilerin çizdikleri resimlerde daha belirgin bir biçimde gözlenmiştir. Özellikle kavram tanımlarını yapamayan veya sembol kullanımına yer vermeyen öğrencilerin kendi çizdikleri çizimlerinde kavramlara yönelik daha fazla örneklendirmede buldukları belirlenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin kavramlara yönelik yüzeysel bilgilere sahip olduğu söylenebilir. Bu yönde elde edilen sonuç Yazıcı'nın (2019) matematik öğretmen adaylarının nokta, doğru, düzlem, doğru parçası, açı ve ışın kavramlarına yönelik genel alan bilgilerini incelediği çalışmada öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik bilgilerinde eksiklik olduğu ve yüzeysel olarak açıklamada buldukları bulgusu ile paralellik göstermektedir. Tuluk (2014) öğretmen adaylarının geometrik kavramlara yönelik kullandıkları çoklu temsilleri incelediği çalışmasının sonucunda, nokta, çizgi, yüzey ve uzay kavramlarına yönelik tanımların yeterli düzeyde olmadığını ve bu kavramların günlük hayatla daha çok ilişkilendirilmesinin gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarında dahi öğrencilerde belirlenen eksikliklerin gözlenmesi öğretmen eğitiminde konunun üzerinde daha fazla durulması gerektiğini göstermektedir. Özellikle geometrideki temel kavramların tam anlamıyla yapılandırılması ile diğer kavramların öğretiminde oluşabilecek engeller kaldırılabilir.

Sonuç olarak çalışmada öğrencilerin hem kavram bilgi formu hem temel geometrik kavramlara yönelik çizdikleri resimler hem de yapılan görüşmelere dayanarak araştırmacı ve uygulayıcılara katkı sunabilecek bulgular elde edilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin aynı kavrama yönelik birçok kavram imajına sahip olduğu, kavramlara yönelik açıklamalarının çoğunlukla günlük hayat örnekleri üzerinden verildiği, sembol kullanım düzeylerinin az olduğu, açıklamaların yüzeysel olarak yapıldığı, resimlerindeki çizimlerinin ve görüşmelerdeki açıklamalarının kavram imajlarıyla uyumlu olduğu ve temel geometrik kavramların yapılandırılması sürecinde birtakım eksikliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum geometri öğretiminde yapı taşları olarak nitelendirilebilecek temel geometrik kavramların öğrenme sürecinde kavram imajlarıyla açığa çıkan düzeltilmesi gereken noktaları, öğrencilerin zihinlerinde oluşabilecek hata ve yanılgıları göstermektedir. Çalışma 5-6. sınıf öğrencileri ve kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır. Nitel durum çalışması olarak tasarlanan çalışmada elde edilen sonuçların genelleme amacı taşımamasına rağmen sınırlı bir gruptan derinlemesine zengin bilgi elde edildiği söylenebilir. Çalışmada elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak araştırmacı ve uygulayıcılara;

- Temel geometrik kavramlara yönelik öğrenci anlayışlarının geliştirilebilmesi için öğrencilerin kendi açıklamalarını yapmalarına daha fazla fırsat tanınması,
- Matematiksel dilin kullanımında model olunması ve sembol kullanımının önemini vurgulanması,
- Öğrencilerin kavramlara yönelik imajlarının zenginleşebilmesi adına çoklu temsillerin kullanılması ve olumlu deneyim yaşayabilecekleri ortamların oluşturulması,
- Öğrencilerde hedeflenen geometri başarısının sağlanabilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulamalı eğitimler düzenlenerek atölye çalışmalarlarıyla geometrik kavramlara yönelik imajların gelişiminin ve öğrencilere yansımalarının araştırılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Adams, T. L., & Lowery, R. M. (2007). An analysis of children's strategies for reading mathematics. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 161-177.
- Aliustaoğlu, F. (2023). Matematik öğretmen adaylarının prizma ve silindire yönelik kavram imajlarının tanımları, çizimleri ve gruplandırma becerileri kapsamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(1), 33-96. <https://doi.org/10.7822/omuefd.1197895>
- Altıntaş, E., & İlgün, Ş. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki başarıları. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 1597-1618. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13361>
- Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.

- Ardıç, F., Şengür, S. & Yenilmez, K. (2019). Kırsal bölgedeki ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin geometri dersi alan kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi (ESTUDAM Journal of Education)*, 4(2), 22-37.
- Arı, K., Çavuş, H., & Sağlık, N. (2010). İlköğretim 6. sınıflarda geometrik kavramların öğretiminde etkinlik temelli öğrenimin öğrenci başarısına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 99-112.
- Aygün, D., Karadeniz, M. H., & Bütüner, S. Ö. (2020). Kavram karikatürü uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel sembol, terim/kavram kullanımına yansımaları. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 7(3), 151-172.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (vol. 2) (pp. 843–908). Charlotte: Information Age Publishing.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretim birinci kademede matematik öğretimi*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Blanco, L. J. (2001). Errors in the teaching/learning of the basic concepts of geometry. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 24, 1-11.
- Boz, N. (2008). Matematik neden zor?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 52-65.
- Bozkurt, A., Özmantar, M., & Özdemir, M. İ. (2022). Matematik öğretiminin işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilmesine ilişkin ölçekler geliştirme çalışması. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 13(25), 1-26.
- Cantürk Günhan, B., & Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 68-76.
- Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 151-178.
- Cobb, P. (1985). Mathematical actions, mathematical objects, and mathematical symbols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4, 121-134.
- Cunningham, R. F., & Roberts, A. (2010). Reducing the mismatch of geometry concept definitions and concept images held by pre-service teachers. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-17.
- Çalikoğlu Bali, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 57-61.
- Çekiç, E. (2018). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına yönelik kavram yanılgıları*. (Yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Dane, A., & Başkurt, H. (2012). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 31(2), 81-100.
- Dane, A., Gökmen, A., Duygun, B., & Vural, S. (2016). Ortaokul öğrencilerinin düzlemdeki temel geometrik kavramları anlama düzeyleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 5(3), 1-11.
- Dede, Y., Bayazit, İ., & Soybaş, D. (2010). Öğretmen adaylarının denklem, fonksiyon ve polinom kavramlarını anlamaları. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 67-88.
- Değirmenci, F. B. (2009). *Fraktal geometri ve üretken sistemlerle mimari tasarım*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162. <https://doi.org/10.1007/BF01273689>
- Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers' understanding of basic geometrical figures in Scotland. Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. and Stehlíková, N. (eds.) In Proceedings 30th Conference of the

- International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME30). *Psychology of Mathematics Education*. pp. 129-136.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Güler, A., Halıcioğlu, M. B., & Taşğın, S. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Gültekin, S. H., & Es, H. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri alan dilini kullanma becerilerinin incelenmesi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 38(2), 637-664. <https://doi.org/10.17152/gefad.365181>
- Gürefe, N., & Gültekin, S. H. (2016). Yükseklik kavramına dair öğrenci bilgilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 429-450.
- Hızarcı, (2004). Sunuş. S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek & C. Işık (Ed.). *Euclid geometri ve özel öğretimi*, içinde (s. 71-85). Ankara: Öğreti Yayınları.
- Hızarcı, S., Ada, Ş., & Elmas, S. (2006). Geometride temel kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesindeki hatalar. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 337-342.
- 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.
- Horzum, T. (2016). Total görme engelli öğrencilerin perspektifinden üçgen kavramı. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 275-295.
- Horzum, T., & Kılıç, Z. N. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları. *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 113-132.
- Jelatu, S., Sariyasa, & Ardana, I. M. (2018). Effect of geogebra-aided REACT strategy on understanding of geometry concepts. *International Journal of Instruction*, 11(4), 325-336.
- Karahan, V. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki temel geometrik kavramların incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Ke, F., & Grabowski, B. (2007). Gameplaying for maths learning: cooperative or not?. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 249-259. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00593.x>
- Kılıç, A. S., Temel, H., & Şenol, A. (2015). Öğretmen adaylarının "nokta, doğru, düzlem ve açı" kavramları hakkında bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2015), 205-229.
- Koçak, R. (2020). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının temel geometrik kavramlara yönelik kavram imajlarının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Krajcevski, M., & Sears, R. (2019). Common visual representations as a source for misconceptions of preservice teachers in a geometry connection course. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 20(1), 85-105. <https://doi.org/10.4256/ijmtl.v20i1.189>
- Küçük, A., & Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 97-112.
- Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2), 33-40.
- Merriam, S. B. (2002). Introduction to qualitative research. *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis*, 1(1), 1-17.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.

- Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <https://mufredat.meb.gov.tr> adresinden 02.02.2024 tarihinde erişilmiştir.
- 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. <https://doi.org/10.1023/A:1004175020394>
- Napitupulu, E. E. (2017). Analyzing the teaching and learning of mathematical reasoning skills in secondary school. *Journal Asian Social Science*, 13(2), 167-173.
- National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: a quest for coherence*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], (2009). *Focus in high school mathematics: reasoning and sense making*. Reston, VA: NCTM.
- Noto, M. S., Hartono, W., & Sundawan, D. (2016). Analysis of students mathematical representation and connection on analytical geometry subject. *Infinity Journal*, 5(2), 99-108.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin nokta, doğru ve düzlem konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online*, 9(2), 508-525.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 720-729. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.557>
- Özpınar, İ., & Arslan, S. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel iletişim becerisine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 12(17), 337-356. doi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11930>
- Patkin, D. (2015). Various ways of inculcating new solid geometry concepts. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(2), 140-154.
- Pesen, C. (2006). *Matematik öğretimi* (3. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Pırasa, N. (2016). The connection competencies of pre-service mathematics teachers about geometric concepts to daily-life. *Universal Journal of Educational Research* 4(12): 2840-2851. <https://doi.10.13189/ujer.2016.041218>
- Romano, D. A. (2017). Prospective B&H elementary school teachers' understanding of processes with basic geometric concepts. *Open Mathematical Education Notes*, 7(1), 29-42. <https://doi.10.7251/OMEN1701029R>
- Rudd, L. C., Lambert, M. C., Satterwhite, M. ve Zaier, A. (2008). Mathematical language in early childhood settings: what really counts?. *Early Childhood Education Journal*, 36(1), 75-80. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0246-3>
- Schneider, M., & Stern, E. (2010). The developmental relations between conceptual and procedural knowledge: A multimethod approach. *Developmental Psychology*, 46(1), 178-192. <https://doi.org/10.1037/a0016701>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169. <https://doi.org/10.1007/BF00305619>
- Thompson, D. R., & Chappell, M. F. (2007). Communication and representation as elements in mathematical literacy. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 179-196.
- Toptaş, V. (2010). An analysis of the elementary school mathematics curriculum and presentation of geometry concepts in textbooks. *Elementary Education Online*, 9(1), 136-149.
- Tuluk, G. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının nokta, çizgi, yüzey ve uzay bilgileri ve çoklu temsilleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 361-384.
- Uygun, S. (2023). *Matematik öğretmenlerinin ortaokul geometri konularında yaşadıkları hata ve kavram yanlışları*. (Yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

- Ünlü, M. (2014). *Geometri başarısını etkileyen faktörler: Bir yapısal eşitlik modellemesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Vale, C., McAndrew, A., & Krishnan, S. (2011). Connecting with the horizon: Developing teachers' appreciation of mathematical structure. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(3), 193-212.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim [Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally]* (S. Durmuş, Trans. Ed.), Ankara: Nobel Yayınları.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(3), 293-305. <https://doi.org/10.1080/0020739830140305>
- Vinner, S. (2011). The role of examples in the learning of mathematics and in everyday thought processes. *ZDM*, 43, 247-256. <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0304-3>
- Yazıcı, N. (2019). Temel geometri kavramlarına ilişkin matematik öğretmen adaylarının genel alan bilgisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 135-155. <https://doi.org/10.17556/erziefd.425538>
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yurniwati, Y., & Soleh, D. A. (2019). Geometric conceptual and procedural knowledge of prospective teachers. *International Journal of Education and Pedagogy*, 1(2), 108-117.
- Zeybek, Z., & Açıl, E. (2018). Investigating seventh grade students' mathematical communication skills: Student journals. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(3), 476-512. <https://doi.10.16949/turkbilmat.367513>

Extended Abstract

Introduction

In addition to helping to make sense of the world we live in (Horzum, 2016), geometry enables observing the facts in nature, discovering the relationships between these facts and transforming these relationships into abstract mathematical concepts (Değirmenci, 2009). It enables students to establish connections with daily life and develop their logical and intellectual skills (NCTM, 2006; Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2013). In order to achieve success in learning geometry, geometric concepts must be fully understood (Marchis, 2012).

In the literature on basic geometric concepts, students'/teachers'/pre-service teachers' knowledges, thoughts, processing skills, levels of understanding and associating with daily life, misconceptions were examined and basic geometric concepts in textbooks were investigated (Altıntaş, & İlgün, 2018; Çekiç, 2018; Dane, Gökmen, Duygun, & Vural, 2016; Fujita, & Jones, 2006; Güreffe, & Gültekin, 2016; Karahan, 2021; Kılıç et al., 2015). However, a limited number of studies on concept images have been found (Aliustaoğlu, 2023; Koçak, 2020). Basic geometric concepts and how students shape these concepts in their minds are very important in the process of learning geometry. Particularly in the domain of learning geometry at the middle school level, students' ability to have rich concept images of these concepts should be taken into consideration as it forms the basis for the issues they will encounter in the transition to other learning levels. For these reasons, the research topic was determined and the aim was to examine students' concept images and use of mathematical symbols for basic geometric concepts. Therefore, the problem sentence of the study is determined as "What are the concept images and mathematical symbol usage of 5th and 6th grade students towards basic geometric concepts?".

Method

The study was designed as a case study, one of the qualitative research methods. The participants of the study consist of a total of 46 students, 21 students in the 5th grade and 25 students in the 6th grade, studying at a public school in Sakarya in 2021-2022 academic year. Concept Information Form (CIF) and Interview Form (IF) were used as data collection tools. In addition, students were asked to draw a picture containing geometric concepts and to exemplify basic geometric concepts in their drawings. After determining the students' concept images and symbol usage levels for geometric concepts, a total of seven students who were four 5th grade students and three 6th grade students were interviewed. The data obtained was examined according to the content analysis technique. During data analysis, the findings obtained from student drawings and interviews were used to support the main data.

Findings

In the study, in order to examine students' concept images and use of symbol for basic geometric concepts, their definitions of these concepts, model drawings, uses of symbol, and daily life examples were examined. Students' explanations of basic geometric concepts were evaluated under seven categories: "giving daily life examples (f=29), using verbal expressions without using symbols, giving examples and drawing (f=18), explaining concepts through examples (f=8), defining concepts and using symbols (f=8), not defining concepts/only drawing (f=8), drawing and using symbols without defining concepts (f=3), giving verbal explanations (f=1)."

In this context, it was found that students had many different concept images for the basic geometric concepts, various rich examples could emerge depending on their individual characteristics/imagination and that there were incomplete knowledge, mistakes and misconceptions about the concepts. In the study, although the concept images of the students were diversified in their paintings, drawings and explanations expressed in their interviews, limited explanations of the concepts, prototype examples and the first ideas that came to mind were shared. Another finding obtained was that students mostly tried to explain basic geometric concepts by giving examples from daily life and a small number of students used symbols for the concepts.

Result and Discussion

It was concluded in the study that students mostly tried to explain basic geometric concepts by giving examples from daily life and a few students used symbols for the concepts. Presenting concept images with daily life examples shows that as stated by Tall and Vinner (1981), the structures that students encode in their minds differ even if they are the same concept. It has been determined that there are many different concept images for the same concept, various rich examples can emerge depending on the students' individual characteristics and imagination and that there are incomplete knowledge, mistakes and misconceptions about the concepts. This result supports the research result of reported in the literature that many errors and misconceptions about geometric concepts occur in different sample groups (Blanco, 2001; Çekiç, 2018; Kılıç et. al., 2015; Krajevski, & Sears, 2019).

In the study, some students gave incorrect examples by confusing the concepts of line, line segment and ray. This situation reveals that students use the concepts interchangeably and supports the finding of Dane and Başkurt (2012). Instead of defining the concepts, students mostly drew and depicted the object or object that came to their mind. This caused them to describe what they saw around them rather than a formal definition similarly studies of Ardıç et al. (2019).

As a result, findings that can contribute to researchers and practitioners were obtained in the study, based on both the concept information form, the pictures drawn by the students for basic geometric concepts and the interviews conducted. In this regard, it has been determined that the students had many concept images for the same concept, their explanations for the concepts were mostly given through daily life examples, their level of symbol usage was low, the explanations were made superficially, their drawings in their pictures and explanations in the interviews were compatible with their concept images, and there were some deficiencies in the process of structuring basic geometric concepts. The current study is limited to 5-6th grade students and the data collection tools used. Although the results obtained in the study, which was designed as a qualitative case study, were not intended to be generalized, it can be said that rich in-depth information was obtained from a limited group.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 01.04.2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: E-26428519-044-43659