

GEOMETRİK ŞEKİL OLUŞTURMA VE PARÇALARINA AYIRMA PROBLEMLERİNDE ÖĞRENCİ DAVRANIŞLARI

STUDENTS' ACTIONS ON COMPOSITION AND DECOMPOSITION OF GEOMETRIC FIGURES

Funda GÜNDOĞDU ALAYLI*

Elif TÜRNÜKLÜ**

ÖZET

Geometrik şekil oluşturma, uzamsal yeteneğin, geometrik fikirlerin ve becerilerin geliştirilmesinde ve hatta sayıların anlaşılmasında da çok önemli bir yere sahiptir (Clements ve ark, 1997). Clements ve arkadaşlarının (2004) çalışmasına göre verilen bir şekli oluşturma ve parçalarına ayırma ile ilgili beceriler, geometrik muhakemenin gelişmesi ve kavramların oluşturulabilmesi açısından önemlidir. Ancak alan yazına bakıldığında konu ile ilgili çalışmaların küçük yaş gruplarına yönelik olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim 6-8.sınıf öğrencilerine yönelik şekil oluşturma ve parçalarına ayırma problemlerinde gösterdikleri davranışları ortaya koymaktır. Bu amaçla Clements, Wilson ve Sarama'nın (2004), tanımladığı geometrik şekil oluşturma ve parçalarına ayırma beceri düzeyleri (Clements ve Sarama, 2009) dikkate alınarak 24 problem oluşturulmuştur. Araştırmada örnek olay çalışması yapılmıştır. Araştırma, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden 6 kişiyle yürütülmüştür. Veriler, klinik mülakat ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmış ve böylece öğrencilerin gösterdiği davranışlar ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, değişik problem durumlarına ilişkin çeşitli öğrenci davranışları tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Düşünme, Şekil Oluşturma, Şekli Parçalarına Ayırma

ABSTRACT

Geometric composition is significant in developing spatial abilities; geometric ideas and skills, and even foundations for understanding of number (Clements et al. 1997). According to study of Clements and others (2004), skills related to composition and decomposition shapes are very important for the development of geometric reasoning and concept formation. However searching the literature, it's seen that in the researches related the subject are fulfilled with the little child.

The aim of this study is to investigate the actions of the primary 6th, 7th and 8th grade students while they compose and decompose shapes. For this purpose 24 tasks which were based on Clements and Sarama's research on levels of thinking in the domain of composition of and decomposition of geometric figures for young children were designed. The case study was chosen as a qualitative method. The participants of the study consisted of total 6 students comprising 2 students from 8th, 2 students from 7th and 2 students from 6th grade. The data of study were collected by clinical interview. The data were analyzed by content analysis and actions of students were put forward. As a result of various actions of students concerning different problems were determined.

Key Words: Geometric Thinking, Compose Shape, Decompose Shape

1.GİRİŞ

Geometri, küçük yaşlardan itibaren matematik ile tanışılmasını sağlayan, matematiğin şekillerle ilgili bir çalışma alanıdır. İnsanların çevrelerindeki dünyayı algılamaları açısından önemli olduğu gibi, matematik, fen bilimleri, sanat gibi diğer alanlarda çalışılması açısından

* Arş. Gör. Dr. Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, funda.alayli@deu.edu.tr

** Doç. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, elif.turnuklu@deu.edu.tr

da son derece önemlidir. Bunlara ek olarak bazı önemli becerilerin gelişmesi açısından geometrinin önemi büyüktür. “Geometri, çözümlenme, karşılaştırma, genelleme yapma gibi temel becerilerin yanı sıra, inceleme, araştırma, eleştirme, öğrendiklerini şema biçiminde ortaya koyma, özenli, dikkatli ve sabırlı olma, düşüncelerini açık ve seçik ifade etme gibi bilişsel becerilerin gelişmesine de olanak sağlamaktadır” (Baykul, 1997’den akt. Akkaya, 2006).

Bazı uluslararası araştırmalar göstermektedir ki, öğrencilerin, birçok açıdan gelişimleri bakımından önemi büyük olan geometri öğretimine, ülkemizde, ilköğretim aşamasında yeteri kadar önem verilmemektedir. 1999 TIMMS sonuçlarına göre geometri alanında ülkemiz, katılan 38 ülke içinden, 34. sırada yer almıştır. Geometri alanında yer alan 21 soru, nokta, doğru, düzlem, açı, görselleştirme, üçgen, dörtgenler, çemberler, dönüşümler, simetri, benzerlik ve denklik ve şekil oluşturma konularından gelmiştir (Toluk Uçar, 2005; 11).

Yapılan çalışmalara göre, geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma, problem çözüme önemli bir yetenek olan görsel akıl yürütmenin gelişiminde (Markopoulos, Potari ve Schini, 2007), uzamsal yeteneğin gelişiminde, geometrik fikirlerin ve becerilerin geliştirilmesinde ve hatta sayıların anlaşılmasında çok önemli bir yere sahiptir (Clements ve ark., 1997; Wilson, 2002). Şekil oluşturma ve parçalarına ayırma süreci, matematiksel kavramları oluşturmak için temel olarak düşünülebilir. Ayrıca, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma ile ilgili beceriler, geometrik akıl yürütmenin gelişmesi ve kavramların oluşturulabilmesi açısından önemlidir (Clements, Wilson ve Sarama, 2004).

TIMMS’in sorularında da yer alan geometrinin çalışma alanlarından biri olan geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma oldukça önemli olmasına rağmen, ne yazık ki genellikle göz ardı edilmektedir (Lindquist ve Clements, 2001). Ülkemizdeki ilköğretim matematik programı incelendiğinde de geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma konularına pek yer verilmediği söylenebilir. Oysaki geometride kullanılan temel becerilerin gelişimi, uzamsal becerilerin gelişimi, akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişimini destekleyen geometrik şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarına, hem okul öncesi eğitimde, hem de ilköğretimde yer verilmesinin önemli olduğu düşünülebilir. Bugüne kadar bu alanda yapılan araştırmalara bakıldığında genellikle ilköğretim üçüncü sınıfa kadar olan daha küçük çocuklarla çalışıldığı görülmektedir.

Bu bağlamda bu araştırma ilköğretim öğrencilerinin farklı türdeki şekil oluşturma ve parçalarına ayırma problemlerinde gösterdikleri davranışlarını tanımlamaya odaklanmıştır. Bu konu ile ilgili alanda sınırlı sayıda çalışmalara rastlanmıştır. Literatür incelendiğinde Clements, Sarama ve Wilson’ın çalışmalarının etkisi görülmektedir.

Sarama, Clements ve Vukelic (1996), çocukların bilgisayarda örüntü bloklarının yazılım versiyonu olan Şekiller bilgisayar programı aracılığı ile şekil oluşturmaları sırasında gözlemlenmişlerdir. Bu gözlemler sırasında da farklı yaş gruplarındaki okul öncesi çocuklarının, şekilleri seçerken ve bir araya getirirken benzer gelişimler izledikleri dikkatlerini çekmiştir. Sarama, Clements, Henry ve Swaminathan’ın (1996) da

çalışmalarında, okul öncesi çocuklarının şekil oluştururken sergiledikleri davranışları incelemişlerdir ve benzer gelişimlerden geçtiklerini gözlemlemişlerdir. Çocukların davranışlarının, ayrı ayrı şekilleri yerleştirmekten, şekilleri birlikte düşünerek yerleştirmeye doğru; elle hareket ettirme ve sınırlı algılama stratejilerinden, zihinsel imgelemelere şekil vermeye doğru; deneme yanılma ile şekilleri yerleştirmekten, bilerek ve bilinçli hareket ederek ve sonunda da şeklin yerleştirilmesini başarılı bir şekilde tahmin etmeye doğru; şekli bütün olarak düşünmekten, kenar uzunluğuna ve sonra da açılarına göre düşünmeye doğru bir gelişim izlediklerini belirtmişlerdir. Bu gözlemler ve var olan çalışmalar göz önüne alınarak şekil oluşturma alanında çocukların çeşitli düşünme ve beceri düzeylerinden geçtikleri savunulmuş ve 6 düşünme düzeyi belirlenmiştir (Clements, Sarama ve Wilson, 2001). Daha sonra bir düzey daha eklenerek (Clements, Wilson ve Sarama, 2004), şekil oluşturma alanında 7 düşünme düzeyi tanımlanmıştır. Bu düzeyler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

- 1) Şekil Oluşturma Öncesi: Bu düzeyde çocuklar tek tek şekilleri kullanabilirler, fakat bu şekilleri birleştirerek, daha büyük bir şekil oluşturamazlar. Örneğin, çocuklar güneş için tek bir şekil, ağaç için farklı bir şekil, insan için ayrı bir şekil kullanabilirler. Doğru bir şekilde basit yapılarla (tek bir şekille doldurulabilen kapalı figür) şekilleri eşleştiremezler.
- 2) Parçaları Bir Araya Getirme: Bu düzeydeki çocuklar, şekil oluşturma öncesi düzeyindekilerle benzer özellikler göstermektedirler. Fakat farklı olarak, bu düzeydeki çocuklar, resimleri oluşturmak için şekilleri bitişik olarak yerleştirebilirler. Her bir şeklin tek bir rol oynadığı resimleri (bir bacak için bir şekil gibi) yapabilirler. Çocuklar, basit yapıları deneme yanılma ile doldurabilirler, fakat döndürme, çevirme yetenekleri sınırlıdır. Şekilleri farklı perspektiflerden görmek için hareketleri kullanamazlar. Sonuç olarak, bu iki düzeyde bulunan çocuklar, şekilleri yalnızca bütün olarak gözleyebilirler ve şekiller ve şekillerin parçaları arasındaki geometrik ilişkilerin çok azını görürler.
- 3) Resim Yapma: Bu düzeyde çocuklar, bir resmin bir parçasını yapmak için birçok şekli bir araya getirebilir. Mesela, bir bacak bitişik 3 kareden yaratılabilir. Fakat deneme yanılma yöntemi kullanırlar ve yeni geometrik şeklin oluşturulmuş halini önceden tahmin edip ona göre davranamazlar. Her bir şeklin yerinin belli olduğu yapbozları kolaylıkla doldururlar. Şekilleri, bütün olarak görünümüne veya kenar uzunluğu gibi bir ögesine göre seçerler. Köşeleri eşleştirmeye çalışabilir, fakat nicel olarak açıları yerleştiremezler. Yani verilen düzenlemenin köşelerini açıları uymasa da şekillerle eşleştirmeye çalışırlar. Farklı düzenlemeleri denemek için genellikle deneme yanılma ile döndürmeler ve çevirmeler yaparlar.
- 4) Şekil Oluşturma: Bu düzeyde çocuklar, yeni şekil oluşturmak veya yapboz doldurmak için gittikçe artan bir kararlılıkla, şekilleri birleştirirler. (neyin uyacağını biliyorum) Şekilleri seçerken, kenar uzunluklarının yanı sıra açıları da göz önüne alırlar. Sonuç olarak çocuk, verilen düzenlemeyle açıları eşit olan birçok değişik şekil düşünebilir. Şekilleri seçmek ve yerleştirmek için döndürme ve çevirmeyi bilinçli olarak kullanırlar. Tamamlanması için birçok şeklin kullanılmasını gerektiren karmaşık yapıları doldurabilirler. İmgelem ve sistematiklik, bu ve bundan sonraki düzeylerde gelişir. Sonuç olarak, karmaşık şekillerin imgelemi bu düzeyde

gelişmeye başlamasına rağmen, bilinçli olarak şekillerin özelliklerine dayanarak, çocuk şeklin parçalarının imgelemine sahip olur.

- 5) Şekli Farklı Parçalarıyla Oluşturma: Bu düzeydeki çocuk, daha küçük şekillerden yeni bir şekil yapar ve farklı yollarda yeni bir şekil yaratmak için bir grup şeklin yerine başka şekilleri deneme yanılma ile kullanır. Şekiller arasındaki değişen ilişkileri tanırlar ve kullanırlar
- 6) Oluşan Şekli Yineleme: Bu düzeyde çocuklar, bilinçli olarak, birimleri (diğer şekillerden yapılmış olan şekilleri) oluşturabilir ve kopyasını yapabilirler. Hem çoklu küçük şekilleri hem de büyük şekli anlayabilirler. Şekil parçalarıyla kaplanmasına imkan veren şekillerin örüntüsünü devam ettirebilirler. Çocuklar bir şekil veya model oluşturmada tekrar tekrar şekil oluşturmayı kullanabilirler.
- 7) Birimleri Belirleme ve Kullanarak Şekil Oluşturma: Bu düzeyde çocuk, birimin de birimini oluşturur ve kullanabilir. Örneğin, uzamsal örüntüler oluştururken, başka bir birim şekille yapı oluşturmak için örüntüleme aktivitesini genişletebilir.

Bu gelişimsel düzeylerin tanımlanmasının altında çeşitli teorik varsayımlar bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, bazı şekil oluşturma problemlerini etkili ve verimli şekilde çözmek için çocukların şeklin imgelemine inşa etmeleri ve sonra bu imgeleme amaç şekli üst üste koyma yolu ile eşleştirmeleri gerekmesidir. Bu eşleştirmeyi yapabilmeleri için de gerektiği kadar, zihinsel dönüşümler yapmaları gerekir. İkincisi ise, öğrencilerin şekil bilgileri, çok az bilgiden sadece şekillerin kendileri değil, şekillerin parçalarını ve hatta özelliklerini bilinçli bir şekilde tanıma, betimleme ve kullanmaya doğru gelişim göstermeleridir. Bu varsayım, Van Hiele'in belirtmiş olduğu şekiller bilgisinin görsel izlenimden, özellikleri tanımaya doğru olan hiyerarşik sınıflamasıyla ilişkilidir. Burada tanımlanan gelişimsel düzeyler, var olan Van Hiele'in geometrik düşünmesinin üzerine geometrik bilginin gerekli bir ögesi olarak oluşturma ve parçalarına ayırma sürecinin eklenmesidir. Bu süreç, çocuğun birim olarak şekil yaratma, bu şekli başka şekillerle birleştirme, sonra yeni bir birim olarak oluşturulan şekli tekrar kavramlaştırmak için birim işlemini kullanma becerilerini kapsar. Bu süreç öncelikle fiziksel olarak şekillerle, daha sonra zihinsel yapılarla işler.

Clements, Sarama ve Wilson (2001) çalışmalarında, şekil oluşturma alanındaki gelişimsel düzeylerin geçerliğini değerlendirmeyi ve geometrik şekil oluşturma düzeylerini ölçmeye yönelik ölçme aracı oluşturulup oluşturulamayacağını görmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, 2 araştırma asistanı 4 sınıftan rasgele seçilen yaşları 3 ile 7 arasında değişen 60 çocukla klinik mülakat yöntemi ile bireysel olarak görüşme yapmıştır. Çocuklara, belirlenen düzeylerden ilk dördünü ölçtüğü düşünülen problemler verilmiştir. Her bir oturum videoya alınmış ve veriler kaydedilerek analiz edilmiştir. Her bir çocuk için rubric puanları hesaplanmıştır. Rubric puanları ve nitel analiz sonuçları birlikte değerlendirilerek çocukların gerçekten düşünme düzeylerinden geçtiklerini ve güvenilir bir şekilde düzeylerdeki gelişimlerinin belirlenebileceğini göstermiştir.

Tanımlanan bu düzeyleri ve ölçme aracını değerlendirmek için başka çalışmalar da yapılmıştır. Clements, Wilson ve Sarama (2004) da çalışmalarında, şekil oluşturma için

belirlenen gelişimsel düzeylerin geçerliğine bakmayı ve tasarlanan ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Markopoulos ve arkadaşları (2007), çalışmalarında, öğrencilerin geometrik şekilleri oluştururken ve şekli parçalarına ayırırken kullandıkları stratejileri araştırmışlardır. Çalışmalarını klinik mülakat olarak yürütmüşler ve öğrencilerle ikili olarak yaklaşık 1 saatlik görüşmeler yapmışlardır. Araştırma sürecinde, 6 dördüncü sınıf ve 6 altıncı sınıf olmak üzere toplam 12 öğrenci yer almıştır. Öğrencileri kesme, birleştirme ve karşılaştırma süreçlerine göre değerlendirmişlerdir. Markopoulos ve arkadaşları çocukların şekilleri tekrar oluştururken kullandıkları stratejilerle, Clements ve arkadaşları tarafından ortaya konan gelişimsel düzeydeki davranışlarla ilişkili gözüküğünü belirtmişlerdir.

Başlangıçta şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırmayı birlikte ele alan Clements ve arkadaşları, daha sonra şekli parçalarına ayırma için de aşağıdaki beş düzeyi (Clements ve Sarama, 2009; Sarama ve Clements, 2009) belirlemiştir.

- 1) *Şekli Parçalarına Ayırma Öncesi:* Bu düzeydeki çocuk sadece deneme yanılma ile parçalarına ayırabilir.
- 2) *Basit Şekilleri Parçalarına Ayırma:* Bu düzeydeki çocuklar, parçalarına ayrılması için ipucuna sahip olan basit şekilleri daha küçük parçalara ayırabilir.
- 3) *Yardımla Şekli Parçalarına Ayırma:* Bu düzeyde çocuk, çeşitli görevlerle veya çevre tarafından desteklenen imgelemleri kullanarak şekli parçalarına ayırabilir.
- 4) *İmgeleme Şekli Parçalarına Ayırma:* Bu düzeyde bulunan bir çocuk, birbirinden bağımsız olarak meydana getirilen imgelemleri esnek bir şekilde kullanarak şekilleri parçalarına ayırabilir.
- 5) *Birimlerle Şekli Parçalarına Ayırma:* Bu düzeydeki çocuklar birbirinden bağımsız olarak meydana getirilen imgelemleri ve parçalarına ayrılmış olan şekillerin, tekrar parçalarına ayrılmasının planlanmasını esnek bir şekilde kullanarak şekilleri parçalarına ayırabilir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma problemlerini çözerken gösterdikleri davranışları belirlemektir.

2.2 Araştırmanın Yöntemi ve Deseni

Bu çalışmada, öğrencilerin problemleri çözerken, hem gözlemlenen hem de gözlemlenmeyen öğrenci davranışlarının ve düşünsel süreçlerinin açığa çıkarılarak derinlemesine incelenmesi, araştırmanın amacı açısından önemlidir. Bu yüzden çalışmada nitel araştırma yöntemi olan örnek olay çalışması yapılmıştır. Çünkü örnek olay çalışması,

düşünel süreçlere ilişkin bir genellemeye varmaktansa, sürecin derinlemesine incelenmesine olanak sağlamaktadır (Yin, 1994). Ayrıca, örnek olay çalışması, “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alarak, araştırmacının kontrol edemediği durumları derinlemesine araştırmasına izin veren bir nitel araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

2.3 Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları, 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinden ikişer kişi olmak üzere 6 ilköğretim öğrencisidir. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan aşırı veya aykırı durum örnekleme ile seçilmiştir. Amaçlı örnekleme, durumların derinlemesine çalışılmasına izin verdiği için olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında araştırmacıya fayda sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Aşırı veya aykırı durum örnekleme, sınırlı sayıda örnek olay ile normal durumlara göre daha zengin veri ortaya çıkararak, problemin derinlemesine incelenmesine imkan tanıyan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu yüzden, araştırmanın katılımcıları, her sınıf düzeyinden birinin matematik başarıları yüksek, diğerinin matematik başarıları düşük olmasına dikkat edilerek seçilmiştir.

2.4 Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri, klinik mülakat yolu ile toplanmıştır. Goldin (1998), özellikle matematik eğitimi araştırmalarında klinik mülakatın kullanılmasının temel olarak iki sebebinden bahsetmektedir. Bunlardan biri, genellikle araştırma ile ilgili problem çözme bağlamında, öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözlemlemektir. Diğer, gözlemlerden öğrencilerin matematiksel anlamaları, bilgi yapıları, bilişsel süreçleri ve bu mülakatlar esnasında meydana gelen duyuşsal değişiklikler hakkında sonuç çıkarmadır. Bu araştırmada da öğrencilerin, problemlerin çözümü sırasındaki davranışlarını incelemek ve bilişsel süreçleri hakkında bilgi sahibi olmak önemsenmiştir.

Verilerin toplanmasında, şekil oluşturma ve parçalarına ayırmaya yönelik problemler kullanılmıştır. Problemler hazırlanırken, Clements ve arkadaşlarının belirlediği şekil oluşturma düzeyleri temel alınmıştır. Bu düzeylere yönelik ve daha üst düzey olduğu düşünülen 24 problem hazırlanmıştır. Problemler, araştırmacıların belirlediği, çalışma yollarına göre 3 gruba ayrılmıştır. Bu gruplamaya göre, öğrencilerin davranışları değerlendirilmiştir. Bu problem çeşitleri aşağıdaki gibidir:

1) Örüntü Bloklarının Kullanıldığı Problemler

Bu problemler, yapılarına göre de 4 gruba ayrılmıştır.

- a) Yapboz Tamamlama
- b) Farklı Şekillerle Oluşturma
- c) Örüntü Tamamlama
- d) Birim Bulma

2) Zihinsel İmgelem Kullanılan Problemler

3) Kalem veya Makas Kullanılan Problemler

Öğrenciler bu problemleri çözerken, klinik mülakat yöntemi çerçevesinde bireysel olarak görüşülmüştür. Görüşmeler sırasında gözlem notları tutulmuş ve her bir görüşme videoya alınmıştır. Ayrıca, yeri geldiğinde öğrencilerin düşünme doğasını belirleyeceğine inanılan çeşitli sorular öğrencilere yönelmiştir. Gözlem notları, video çekimleri ve sorulara verilen cevaplar analiz edilmiştir.

2.5 Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” süreçleri takip edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994). İçerik analizi ile veriler analiz edilmiştir. Genel bir çerçeve içinde kodlamalar yapılmıştır. Araştırmada, küçük çocuklarla yapılan çalışmalardan genel bir kavramsal yapı oluşturularak bazı kodlar (rasgele bilinçli hareket; dönüşüm hareketlerinin kullanımı; zihinsel imgenin oluşturulması; sistematik davranma; simetri kullanımı vb.) araştırmaya başlamadan belirlenmiştir. Araştırmanın analizi sürecinde bu kodlara yeni kodlar eklenmiştir. Elde edilen temalar birbiriyle ilişkili ve anlamlı bir bütün oluşturacak şekilde düzenlenerek, bulgular rapor haline getirilmiş ve sunulmuştur.

3. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, her bir problem türünden bir örnek üzerinde, yüksek performans sergileyen Güzin ve düşük performans sergileyen Ozan’ın klinik mülakatlarından elde edilen veriler sunulmuştur. Daha sonra, 6 öğrenci ile yapılan mülakatlardan elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma sürecinde öğrencilerin davranışları, problem çeşitleri göz önüne alınarak sunulmuştur.

3.1. Ozan Ve Güzin’in Problem Örnekleri İle Davranışlarının İncelenmesi

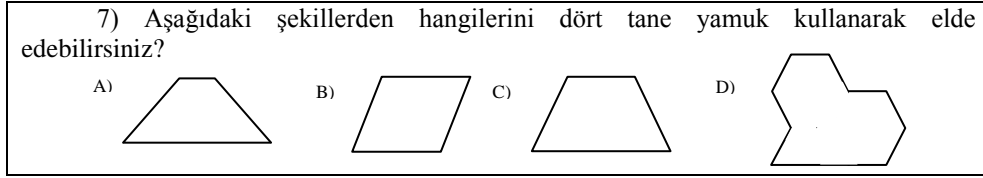
Bu başlık altında, problem çeşitlerinden her bir gruba yönelik birer örnek problem ile farklı düzeydeki 2 öğrencinin gözlenen davranışları sunulmuştur.

3.1.1. Örüntü Bloklarının Kullanıldığı Problemler

Örüntü bloklarının kullanıldığı problemler grubunda, yapboz tamamlama, farklı şekillerle oluşturma, örüntü tamamlama ve birim bulma problemleri olmak üzere dört farklı problem türü bulunmaktadır.

Yapboz Tamamlama Problemi

Yapboz tamamlama problemlerinden olan 7. problem Şema 1’de verilmiştir.



Şema1: 7. Problem

Yüksek performans sergileyen 6. sınıf öğrencisi Güzin'in 7. probleme ilişkin görüşmesi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Güzin'in 7. Probleme İlişkin Görüşmesi

<p>İlk olarak B şıkına yöneldi. (davranış) A: <i>Neden B şikkından başladın?</i> G: <i>Bu şeklin 4 yamukla oluşabileceğini düşünüyorum.</i></p> <p>Örüntü bloklarındaki 3 yamuğu uygun şekilde döndürme ve yansıtma yapılarak yerleştirdi. (davranış) Şekilleri yerleştirirken hem kenarlarının, hem de açılarının eşleşmesine dikkat etti. (davranış) 4. yamuğu yerleştirmeden yapboz şeklin 4 yamukla oluşacağına karar verdi. (davranış) C şikkında ve A şikkında ikişer yamuğu uygun döndürmeler yapmadan yerleştirdiğinden bu şekillerin 4 yamukla oluşamayacağına karar verdi. (davranış) D şikkındaki yapboz şekilde 2 yamuğu bir altıgen oluşturacak şekilde yerleştirdikten sonra sadece paralelkenarın 4 yamukla oluşacağına karar verdi. (davranış) A: <i>"Peki D şikkı olmuyor mu?"</i> Ö: <i>"hayır 4 yamukla olmaz. Bunda 5 yamuk lazım."</i> A: <i>"C şikkı 4 yamukla oluşmuyor mu?"</i> 2 yamuğu bu sefer ikincisini yansıtarak şeklin tabanına yerleştirdi. (davranış) Ö: <i>"buraya bir tane de üçgen koymak gerekiyor. Olmaz."</i> (Video kaydından alıntı)</p>
--

7. problemin çözümü sırasında, Güzin'in örüntü bloklarını deneme yanılmadan ziyade, bilerek, bilinçli hareket ettiği, zihninde canlandırarak dönüşüm hareketleri ve yerleştirmeler yaptığı gözlenmiştir. Tablo 1'den anlaşıldığı üzere, şekilleri yerleştirirken kenar uzunluklarının yanı sıra açılarının uyumunu da dikkate almış ve yamukların hepsini yerleştirmeden oluşup oluşamayacağını görebilmiştir. Bu davranışlar üst düzey davranışlar arasında yer almaktadır. Ayrıca, bu durum, zihinsel imgeleri oluşturduğuna bir kanıttır. Güzin'in B ve D şıklarının kaç yamukla oluştuğunu anlamasına rağmen, A ve C şıklarını yamuklarla tam olarak oluşturamadığı ve bu yüzden 4 yamukla oluşamayacağına karar verdiği görülmektedir. D şikkındaki yapboz şekil için, uygun dönüşüm hareketleri ve yerleştirmeler yaptığı ve hatta yamukların hepsini yerleştirmeden, 5 yamukla oluşacağına karar verdiği anlaşılmaktadır. Bu yapboz şeklin açıkça ipuçlarına sahip olmasının, Güzin'in bu kararına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Güzin'in A ve C şıklarındaki şekilleri yamuklarla oluşturamazken, B şikkındaki şekli oluşturmasının sebebinin ise A ve C şıklarında

y eksenine göre yansıtma hareketi yapılması gerekirken, B şıkında x eksenine göre yansıtma yapılmasının gerekliliği olabilir. Çünkü mülakatlar sırasında öğrencilerin x eksenine göre yansıtma hareketini, y eksenine göre yansıtma hareketine göre daha rahat ve bilinçli yaptıkları gözlenmiştir. Katılımcılardan 5 öğrenci doğru cevaplardan B şıkkının 4 yamukla oluşacağına karar verirken, sadece bir öğrenci C şıkkının 4 yamukla oluşacağını bulmuştur. Bu durum, Vurpillot'ın (1976) çalışmasının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Düşük performans sergileyen 8. sınıf öğrencisi Ozan'ın 7. probleme ilişkin görüşmesi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Ozan'ın 7. Probleme İlişkin Görüşmesi

<p>İlk olarak C şıkına yöneldi. (davranış) A: <i>Neden C şıkkından başladın?</i> O: <i>Çünkü bu şekil de yamuk. Bu olabilir.</i> Yamukları uygun şekilde döndürmeden yerleştirdiği için 3 yamuğu yerleştirdikten sonra ayrı ayrı 3 üçgen boşluğu kaldı. Bu yüzden 4. yamuk şeklini yerleştiremedi. (davranış) Şekilleri yerleştirirken hem kenarlarının, hem de açılarının eşleşmesine dikkat etti. (davranış) D şıkkındaki şekilde açıkça belli olan altıgen şeklini yerleştirdi. (davranış) Bu şeklin altına 1 yamuk yerine 3 üçgen yerleştirdi. (davranış) Kalan boşluğa bir altıgen yerleştirdi. (davranış) A: <i>Bu şekil kaç yamukla oluşur?</i> Ö: <i>5 yamukla.</i> B şıkında, uygun döndürmeler yapamadı ve yapboz şekli 3 yamuk ve 3 üçgenle doldurdu. (davranış) A şıkkındaki şekilde 3 yamuğu üst üste sıralayarak yerleştirdi. Uygun döndürmeler yapmadığından, kenarlarda boşluklar kaldı. (davranış) Boşluğu doldurmamasına rağmen, üçüncü yamuğun yanına bir üçgen yerleştirdi. (davranış) (Video kaydından alıntı)</p>

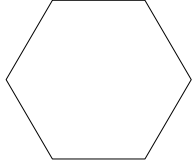
7. problemin çözümü sırasında, Ozan'ın örüntü bloklarındaki şekilleri bilinçli bir şekilde yerleştirmekten ziyade rasgele yerleştirmeler yaptığı gözlenmiştir. Şekilleri rasgele yerleştirdikten sonra, olmadığını anladığında yapboz şeklin üzerinde örüntü bloklarındaki şekilleri denemeye ihtiyaç duymadığı ve hemen olmadığını karar verdiği görülmüştür. Bu davranışlar alt düzeydeki öğrenci davranışları olarak tanımlanmaktadır. Tablo 2'den de anlaşıldığı üzere, şekilleri yerleştirirken hem kenarlarının, hem de açıların eşleşmesine dikkat etmesi ise daha üst düzey bir davranıştır. Tablo 2 incelendiğinde, D şıkkındaki şekli yamuk, altıgen ve üçgen şekilleriyle tamamladığı görülmektedir. Buna rağmen bu şeklin 5 yamukla tamamlandığını söylemesi, bu şekiller arasındaki ilişkiyi gördüğünü (altıgenin 2 yamuktan, yamuğun 3 üçgenden oluşması) ifade eder. Bu da Clements ve arkadaşlarının tanımladığı 5. düzeyde bir davranıştır. Ozan'ın D şıkkındaki yapboz şekil dışında diğerlerini tamamlayamadığı görülmektedir. Bu yapboz şekli tamamlayabilmesi, açıkça ipuçlarına sahip

olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ozan'ın uygun döndürme hareketlerini yapmadığı, yansıtma hareketlerini ise hiç denemediği görülmektedir. Klinik mülakatlar sırasında, katılımcıların uygun döndürme hareketlerini, uygun yansıtma hareketlerine göre daha rahat yapabildiği gözlenmiştir. Bu durum, Wilson'ın (2002) çalışmasında da gözlenmiştir. Ozan'ın yapbozun kenarlarında boşluk kalmasına rağmen, örüntü bloklarındaki şekli yerleştirmesi de oldukça alt düzey bir davranıştır. Bu davranış, Clements ve arkadaşlarına göre 3. düzeyde gözlenebilecek bir davranıştır.

Farklı Şekillerle Oluşturma Problemi

Farklı şekillerle oluşturma problemlerinden olan 6. problem Şema 2'de verilmiştir.

6) Bildiğiniz geometrik şekilleri düşünerek, aşağıdaki düzgün altıgeni, mümkün olduğunca farklı yollarla oluşturabilir misiniz?



Şema 2: 6. Problem

Yüksek performans sergileyen 6. sınıf öğrencisi Güzin'in 6. probleme ilişkin görüşmesi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Güzin'in 6. Probleme İlişkin Görüşmesi

Birinci altıgeni tamamlarken, örüntü bloklarının içerisinde, ilk olarak bir eşkenar dörtgen seçti. Eşkenar dörtgeni 90^0 döndürerek dik bir şekilde yerleştirdi. Kalan boşlukları doldurmak için eşkenar dörtgen ve 2 üçgen şekillerini sırayla bilinçli olarak seçti ve doğru döndürmeler yaparak bilerek yerleştirdi. (davranış)

İkinci altıgeni tamamlarken, örüntü bloklarının içerisinde 2 yamuk seçti ve yamukları yatay olarak uygun dönüşüm hareketlerini yaparak yerleştirdi. (davranış)

Üçüncü altıgeni tamamlarken, önce yatay bir şekilde 1 yamuk yerleştirdi. Daha sonra eline 2 üçgen aldı. Üçgenlerden birini yerleştirdikten sonra, ikinci üçgenden vazgeçti. Daha sonra eşkenar dörtgen ile şekli tamamladı. (davranış)

Dördüncü altıgeni tamamlarken önce kare şeklini seçti ve yapboza yerleştirdi. Sonra kareden vazgeçti. Elmas diye tabir edilen eşkenar dörtgeni yerleştirdi. Sonra ondan da vazgeçti. (davranış)

A: Kareyle olmuyor mu?

Kareyi tekrar yerleştirdi ve elmas şeklini eline aldı ama yerleştirmede.

G: Bu şekillerle olmaz. Ama direk altıgenle oluşturabilirim.

Beşinci altıgeni tamamlarken,

G: Üçgenlerle oluşturmayı düşünüyorum.

Üç üçgeni uygun dönüşüm hareketleri yaparak yerleştirdi. (davranış)

G: 1 tane de yamuk kullanacağım. (tamamladığı 3. Altıgeni göstererek) Buradaki eşkenar dörtgen yerine iki üçgen kullandım.

Altıncı altıgeni tamamlarken, 6 tane üçgen kullandı. Uygun dönüşüm hareketleri yaparak uygun şekilde yerleştirdi. (davranış)

(Video kaydından alıntı)

Problem 6'nın çözümü sırasında, Güzin'in çoğu zaman örüntü bloklarındaki ilk şekli rasgele seçmesine karşın daha sonraki şekilleri bilinçli seçtiği görülmüştür. Şekilleri yerleştirirken de uygun dönüşüm hareketlerini bilinçli bir şekilde yaptığı gözlenmiştir. Bu durum, Güzin'in bu şekiller için zihinsel imgelem oluşturduğunu ve zihinsel dönüşüm hareketleri yapabildiğini göstermektedir. Tablo 3'den, Güzin'in kare ve elmas diye tabir edilen eşkenar dörtgenin, yapboz şeklindeki altıgen için uygun şekiller olmadığını yerleştirmeden anlamadığı anlaşılmaktadır. Diğer katılımcılar da aynı şekilde yerleştirmeden uygun şekiller olmadığını anlamamışlardır. Ayrıca tablodan, Güzin'in şekiller arasındaki ilişkileri görebildiği ve sistematik davrandığı da anlaşılmaktadır. Bu davranışlar da, Clements ve arkadaşlarının tanımladığı düzeylerden altıncısına denk gelmektedir.

Düşük performans sergileyen 8. sınıf öğrencisi Ozan'ın 6. probleme ilişkin görüşmesi Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Ozan'ın 6. Probleme İlişkin Görüşmesi

Birinci altıgeni tamamlarken, örüntü bloklarından üçgen şekillerini seçerek, altıgenin çevresine üçgenleri sıraladı. Ortaya da örüntü bloklarından altıgen şeklini yerleştirdi. (davranış)

İkinci altıgeni tamamlarken, örüntü bloklarından yamuk şeklini seçerek, yamuğun uyan kenarını, altıgenin kenarına çevresinde olacak şekilde yerleştirdi. (davranış)

O: Bu şekilde dışarıdan yerleştirmeyi düşündüm.

A: Acaba içini dolduramaz mısın?

2 yamuğu dik olarak altıgene yerleştirdi.

Üçüncü altıgeni tamamlarken, örüntü bloklarından seçtiği 2 yamuğu bu sefer yatay olarak yerleştirdi. (davranış)

A: Bu iki şekli aynı şekilde oluşturmuş olmadın mı?

Örüntü bloklarından 6 üçgenle altıgeni oluşturdu. (davranış)

Dördüncü altıgeni tamamlarken, önce elmas diye tabir edilen eşkenar dörtgeni şeklini seçti ve yerleştirdi. (davranış)

Sonra vazgeçti ve eşkenar dörtgeni 90° döndürerek dik olarak yerleştirdi.

Tekrar elması aldı ve yapboz üzerinde denedi. Olmayacağını fark ederek vazgeçti. (davranış)

Daha sonra, şekiller arasından eşkenar dörtgen seçti ve uygun şekilde döndürerek yapboza yerleştirdi. (davranış)

Kalan boşluklara üçgenleri döndürmeler yaparak yerleştirdi. (davranış)

Beşinci altıgeni tamamlarken altıgen şeklinin ortasına kare yerleştirdi. Yanlarda boşluklar kalmasına aldırmadı. (davranış)

Altıncı altıgen şeklini tamamlarken, altıgen şeklini seçti ve yerleştirdi. (Video kaydından alıntı)

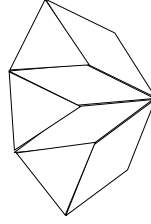
Problem 6'nın çözümü sırasında, Ozan'ın çoğu zaman örüntü bloklarındaki şekilleri rasgele seçtiği görülmüştür. Tablo 4'den de anlaşılacağı üzere, şekilleri yerleştirirken, açı uyumunu her zaman dikkate almadığı, daha çok kenar uzunluklarına dikkat ettiği, şekilleri uygun dönüşüm hareketlerini direk yapamadığı, yapboz şeklin üzerine yerleştirerek gördüğü gözlenmiştir. Bu davranışlar alt düzey davranışlardır. Özellikle şekilleri yapboz şeklin içine yerleştirmektense etrafına sıralaması Clements ve arkadaşlarının tanımladığı düzeylerden birinci düzeye denk gelmektedir. Ayrıca Ozan'ın şekilleri yapboz şeklin üzerine yerleştirdikten sonra, tamamlanamayacak boşluklar kaldığını görmesi zihinsel imgelemleri oluşturamadığına işaret eder. Bu şekilde kalan boşlukları önemsememesi de yine Clements ve arkadaşlarının tanımladığı düzeylerden 3. Düzeyde bir davranıştır.

6. problemdeki altıgenleri 4 öğrenci başarılı bir şekilde tamamlamasına rağmen, 2 öğrenci altısını da oluşturamamıştır. Başarılı olan öğrencilerden 1 tanesi, problemlerin genelinde (özellikle kalem veya makas kullanılan problemlerde) düşük performans sergileyen bir öğrencidir.

Örüntü Tamamlama Problemleri

Örüntü tamamlama problemlerinden olan 10. problem Şema 3’de verilmiştir.

10)Aşağıda, örüntü bloklarındaki şekillerden bazıları belli bir kurala göre yerleştirilmiştir. Bu kuralı devam ettirerek şekli tamamlayınız. Oluşan şeklin adını söyleyiniz.



Şema 3: 10. Problem

Güzin 10. problemde örüntüde kullanılmış olan şekillerin aynısını seçti. Seçtiği şekilleri örüntünün yanına yerleştirerek şekli tamamladı. Şekilleri seçerken bilinçli bir şekilde seçti ve şekilleri yerine yerleştirirken şeklin ne olacağını önceden bilerek yerleştirdi. Şekilleri yerleştirirken, hem kenarlarının, hem açıların eşleşmesine dikkat etti. Örüntüyü devam ettirerek şekli oluşturduktan sonra, Güzin ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşti.

G: Şekil daireye benziyor. Ama daire olamaz, çünkü dairenin köşesi yok. (Sonra köşelerini saydı)

G: Köşelerini saydığımızda 12 tane

A: O zaman bu şeklin adı ne olabilir?”

G: Onikigen.

Güzin, bu problemde, Clements ve arkadaşlarının tanımladığı düzeylerin üstünde bir düzeyde olduğu düşünülen şekli bilinen bir şekle tamamlama ve örüntüyü devam ettirme davranışını gösterdi. Bu davranışı diğer öğrencilerin hiç biri göstermedi.

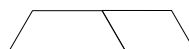
Ozan 10. soruda verilen düzenlemede kullanılan şekillerden elmas şeklini ve üçgen şeklini sırasıyla seçti ve çeşitli denemeler yaptıktan sonra düzenlemede verildiği gibi örüntünün kopyasını oluşturmaya başladı. Daha sonra şekillerin arasından eşkenar dörtgeni seçti ve üçgenin yanına yerleştirmeye çalıştı. Boşluk kaldığını görünce vazgeçti. Ancak, yapbozun üzerine yerleştirmeden bu şeklin olmayacağına karar veremedi. Ozan burada, yine alt düzey davranışı sergiledi. Sonra tekrar elmas ve üçgen şeklini kullanarak, çeşitli denemelerden sonra örüntünün aynısını yanına kopyaladı. Verilen örüntüyü bildiği bir şekle tamamlayamadı. Örüntünün aynısını tekrarlamış oldu.

Birim Bulma Etkinlik Problemleri

Birim bulma problemlerinden olan on 14. problem Şema 4’de verilmiştir.

14) Aşağıda verilen şekli, yamuk şekli ile devam ettirerek tamamlayınız. Yukarıda verilen birim tanımına göre, oluşan şeklin birimi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) Yamuk
- B) Üçgen
- C) Eşkenar Dörtgen
- D) Altıgen



Şema 4: 14. Problem

Güzin 14. problemde, şekli tamamlarken genel olarak yamuk şeklini bilinçli bir şekilde seçerek kullandı. Bazı yerlerde üçgen ve eşkenar dörtgen kullanmayı tercih etti. Şekli tamamlarken verilen şekildeki yamukların taban kenarını, örüntü bloklarındaki yamukların taban kenarı ile eşleştirerek altıgen oluşturma eğilimi gösterdi. Güzin, çeşitli şekiller kullanarak verilen şekli tamamladı. Şekli tamamladıktan sonra Güzin ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşti.

G: Şekil yamuklardan oluştuğu için yamuk birim olur. Üçgenler de olur, altıgen de olabiliyor. Çünkü yamuk 3 üçgenden oluşuyor. 2 yamuk 1 altıgeni oluşturuyor.

G: Altıgen olmuyor. (altıgen şekillerini, oluşan şeklin üzerinde denedi)

A: Neden?

G: Altıgeni koyarak şekli oluşturamam elbet bir yerde yamuk da koymam gerekir.

Güzin birimlere şeklin tamamına değil, birim olduğuna emin olduğu yamuk şeklini temel alarak karar verdi. Bu yüzden altıgenle ilgili önce yanlış karara varmasına rağmen daha sonra şeklin tamamı için düşündüğünde altıgenin birim olamayacağını gördü.

Ozan 14. Soruda verilen şekli tamamlarken önce üçgen yerleştirdi. Sonra şekli, yamukları döndürme ve yansıtma hareketleri yaparak, yerleştirdi. Şekli tamamladı. Daha sonra üçgeni çıkarıp, yamukları kaydırarak, şekli sadece yamuklarla tamamlamaya çalıştı. Ancak bunu yaparken, döndürme ve yansıtma hareketlerinde zayıftı. Birkaç denemeden sonra uygun biçimde yerleştirebildi. Bir süre sonra da yerleştirdiği örüntü blokları ile verilen şekil arasında boşluklar bırakarak şekilleri yerleştirdi. Ozan yine zihinsel döndürmeler yapamayarak ve şekli tamamlarken boşluk bırakarak alt düzey davranışları sergiledi. Oluşan şeklin biriminin yamuk oluşunu söyledi. Bunu söylemesinin sebebi, şekli oluştururken sadece yamuk kullanması oldu. Şıklardan hangisi bu şeklin birimi olamaz diye sorulduğunda. Verilen düzenlemenin ortasındaki altıgen üzerinde deneyerek “yamuk, üçgen ve eşkenar dörtgenle

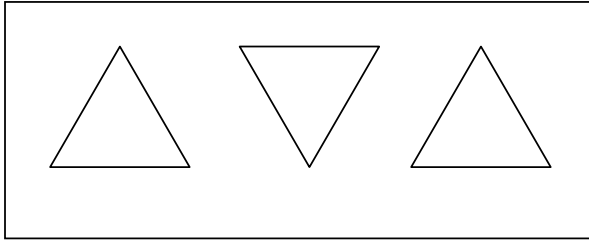
üçgen olur, “altıgen” olamaz dedi. Ortadaki altıgen üzerinde denemesi, Ozan’ın oluşan şekli bütün olarak kavramsallaştıramadığını gösterdi.

3.1.2. Zihinsel İmgelem Kullanılan Problem

Zihinsel imgelem kullanılan problemlerden olan 4. problem Şema 5’de verilmiştir.

4) Aşağıda kutucuğun içinde verilmiş olan şekilleri kenarları birbirine yapışacak şekilde bir araya getirirsek, aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

a) Paralelkenar b) Kare c) Yamuk d) Dikdörtgen



Şema 5: 4. Problem

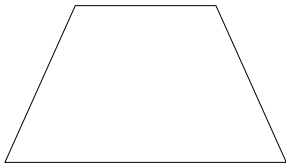
4. problemde, Güzin, soruyu okuduktan sonra, şıklara göz attı ve doğru yanıtı hemen söyledi. Yani, Ozan’ın aksine, Güzin verilen şekil ile ilgili zihinsel imgelemi oluşturabildi. Bu problemde, yine düşük performans gösteren bir öğrenci de önce, doğru cevabın paralelkenar olduğunu söylemesine rağmen, sonradan cevabını düzeltti ve doğru yanıtı buldu.

Ozan, 4. problemde, şekil parçalarının birleştirilmiş halini şıklardan görüp tanıyamadı. Daha sonra verilen şekil parçalarını, şıklarda verilen şekillerin içerisine kopyalayarak çizdi. Böylece doğru yanıtı söyledi. Bu soruda Ozan, verilen şekiller ile ilgili zihinsel imgelemi, şıklarda verilmesine rağmen oluşturamadığını gösterdi. Clements ve arkadaşlarına göre 4. düzeye denk gelen bu davranışı gösteremedi.

3.1.3. Kalem Veya Makas Kullanılan Problem

Kalem veya makas kullanılan problemlerden olan 18. problem Şema 6’da verilmiştir.

18) Aşağıdaki yamuktan 2 doğru parçası çizerek sadece 2 dik üçgen ve bir paralel kenar elde edebilir misiniz? Doğru parçası çizerken 2 dik üçgen ve 1 paralelkenar dışında başka şekil oluşmamasına dikkat ediniz.



Şema 6: 18. Problem

18. problemde Güzin, paralelkenar oluşturacak şekilde yamuğun sağ köşesinden alt tabanına doğru parçası çizdi. Alt köşeden çizdiği bu doğru parçasına bir doğru parçası indirdi. Böylece ilk çizişinde 1 paralelkenar ve 2 üçgen elde etti. Üçgenler dik değil diye çizdiklerini sildi. Sonra paralelkenar için doğruyu üst kenarın köşesinden değil bu sefer ortasından çizmeyi denedi. Vazgeçti. Sonra yine köşeden çizerek paralel kenar elde etti. Sonra aynı köşeden dik doğru indirerek dik üçgenleri elde etti.

18. problemde Ozan yamuğun üst köşesinden, kenarına paralel olacak şekilde 1 doğru parçası çizerek paralelkenar elde etti. Bilinçli, amacına yönelik olarak doğru parçasını çizdi. Daha sonra çizdiği doğru parçasının ayağı ile diğer üst köşeyi birleştirerek bu sefer 3 üçgen elde etti. Bunların 2 tanesi göstererek 2 üçgeni elde ettiğini belirtti. “Soruda senden ne isteniyor?” diye sorulması üzerine, bu çizdiği doğruları sildi. Daha sonra bu sefer silik bir şekilde yamuğun ortasında yatay bir doğru parçası, yan kenarına paralel bir doğru parçası ve köşegen doğrusunu silik bir şekilde çizerek düşündü. Burada doğru parçalarını deneyerek gözünde canlandırmaya çalıştı. Sonra karar verdi ve paralel kenarı oluşturan doğru parçasını tekrar çizdi. Yanda oluşan üçgen şeklini alt köşeden, çizdiği doğru parçası2 üçgen oluşacak şekilde doğru parçalarını çizdi. “oluşan üçgenler dik mi?” diye sorulması üzerine dik değil dedi. Sonra doğru parçasını doğru yerden çizerek dik üçgenleri elde etti. Bu soruda 3 öğrenci dik üçgenleri elde edemedi. Ancak Ozan bu gruptaki görevlerde genel anlamda başarılı oldu.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları sırasında öğrencilerin gösterdikleri davranışları belirlemek amaçlanmıştır. Öğrencilere verilen problemler, temelde çalışma yollarına göre üç gruba ayrılmış ve her bir grup için gözlenen davranışlar belirlenmiştir. Üç problem grubunda ortaya çıkan davranışlar ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1. Örüntü Bloklarının Kullanıldığı Problemlerde Ortaya Çıkan Davranışlar

Bu tür problemlerde, genel anlamda çocuktan beklenen örüntü blokları ile yapboz şeklini eşleştirebilmesidir. Örüntü bloklarının kullanıldığı problemlerin çözümü sürecinde, öğrencilerin sergilediği davranışlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Şekli rasgele/bilinçli seçme
- 2) İlk şekilleri seçerken rasgele seçip ondan sonrakilerin ne olacağını göreyerek bilinçli seçme
- 3) Seçilen bir şekli yapbozun üzerinde kabul etme veya reddetme
- 4) Seçtiği şekil ile yapbozu eşleştirirken sadece kenar uzunluklarını dikkate alma
- 5) Seçtiği şekil ile yapbozu eşleştirirken kenar uzunluklarının yanında açılarını da dikkate alma
- 6) Yapbozun üzerinde şekilleri deneme yanılma ile döndürme
- 7) Yapbozla şekilleri deneme yanılma ile eşleştirme

- 8) Yapbozla şekilleri bilinçli olarak deneme yanılma yapmaksızın eşleştirme
- 9) Şekil parçalarını yerleştirmeden önce ne yapacağını söyleme
- 10) Şekilleri çevrenin etrafına yerleştirme
- 11) Şekilleri yerleştirirken döndürme ve ötelemeyi etkili kullanma
- 12) Şekilleri yerleştirirken döndürme ve ötelemenin yanında yansıtmayı da etkili kullanma

Bu davranışlardan bazıları genel olarak yüksek performans sergileyen öğrencilerde gözlenirken, bazıları daha çok düşük performans sergileyen öğrencilerde gözlenmiştir. Katılımcılardan yüksek performans sergileyen öğrencilerin, çoğunlukla, şekilleri bilinçli seçerek, bilerek yerleştirirken, düşük performans sergileyen öğrencilerin daha çok rasgele seçimler yaptıkları, şekilleri deneme yanılma ile yerleştirdikleri belirlenmiştir. Düşük performans sergileyen öğrencilerden bazılarının, şekilleri yerleştirme sırasında sadece kenar uzunluklarını dikkate aldıkları, oysa yüksek performans sergileyen öğrencilerin kenar uzunluğunun yanında açılarını da dikkate aldıkları belirlenmiştir. Yüksek performans sergileyen öğrencilerin, çoğunlukla, bilerek uygun döndürme ve yansıtma hareketleri yaparken, düşük performans sergileyen öğrencilerin, döndürme ve yansıtma hareketlerini deneme yanılma ile yaptıkları ve hatta çoğu zaman deneme yanılma yapmalarına rağmen uygun dönüşüm hareketini yapamadıkları belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcıların tümü düşünüldüğünde, öteleme ve döndürme hareketlerine göre yansıtma hareketinde daha çok zorlanıldığı görülmüştür.

Örüntü bloklarının kullanıldığı problem grubunda yer alan yapboz doldurma problemlerinde, yukarıda bahsedilen davranışlar gözlemlenirken, yine bu problem grubunda yer alan farklı şekillerle oluşturma problemlerinde, örüntüyü tamamlama problemlerinde ve birim bulma problemlerinde bu davranışlara ek bazı davranışlar daha gözlenmiştir.

Farklı şekillerle oluşturma problemlerinde, öğrencilerden, verilen bir geometrik şekli, farklı yollarla, çeşitli şekillerle oluşturmaları beklenmektedir. Bu problem türünde yukarıda belirtilen davranışlara ek olarak

—Alternatif şekillerle oluşturma yaparken, daha önce oluşturduğu şekillerden yola çıkarak sistematik olarak şekli oluşturma (Mesela altıgen için 2 yamuk kullandıktan sonra bir sonrakinde 1 yamuk ve 3 üçgen kullanma) ve

—Şekillerin hepsini yerleştirmeden neyle oluşturacağını söyleme (Mesela altıgene 1 eşkenar dörtgeni yerleştirdikten sonra 3 tane eşkenar dörtgenle oluşacağını söylemesi) davranışları gözlenmiştir. Bahsedilen bu davranışlar, daha çok yüksek performans sergileyen öğrencilerde görülmüştür.

Örüntüyü tamamlama problemlerinde, öğrencilerden, verilen şekil gruplarını devam ettirerek yeni bir şekil oluşturmaları beklenmektedir. Bu problem türünde de daha önce maddelenen davranışlara ek olarak

—örüntüyü tamamlarken verilen örüntüdeki şekilleri seçme,

—örüntüdeki şekillerin kenarlarına uyan verilen örüntüde yer almayan şekilleri seçme,

—şekilleri her hangi bir örüntü oluşturmadan rasgele yerleştirme,

—şeklin aynısını yanına yaparak örüntüyü devam ettirme,

—şekli bilinen bir geometrik şekli oluşturacak şekilde devam ettirme davranışları gözlenmiştir.

Bu davranışlardan bazıları daha çok yüksek performans sergileyen öğrencilerde gözlenirken bazıları daha çok düşük performans sergileyen öğrencilerde gözlenmiştir. Yüksek performans sergileyen öğrenciler, örüntü tamamlarken örüntüde yer alan şekilleri seçerken, düşük performans sergileyen öğrencilerin, örüntüde yer almayan şekilleri seçme eğilimde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca düşük performans sergileyen öğrencilerin, şekilleri herhangi bir örüntü oluşturmadan rasgele yerleştirme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Örüntü tamamlama problemlerinden sadece birinde, bir öğrenci, örüntüyü devam ettirerek bilinen bir şekil elde etmeyi başarmıştır. Örüntü oluşturma problemlerinde gözlenen örüntüyü devam ettirerek bilinen bir şekli elde edebilmesi, Clements ve arkadaşlarının tanımladığı düzeylerden daha üst düzey bir davranışken, örüntünün kopyasını yanına yapabilmesi tanımlanan düzeylerden 6. düzey olan oluşan şekli yineleme düzeyinde bir davranıştır.

Birim bulma problemlerinde, öğrencilerden, verilen bir şekli örüntü bloklarındaki şekillerle tamamlayarak yeni bir şekil oluşturmaları ve bu şeklin birimlerini bulmaları beklenmektedir. Birim bulma problemlerinde daha önce maddelenen problemlerin yanı sıra

- Verilen şekli devam ettirirken belirli bir şekil/ rasgele çeşitli şekiller kullanma,
- Bir araya getirdiği parçaları bütün olarak kavramsallaştırma,
- Birimi kullandığı şekillerin arasından söyleme,
- Birimi bulmak için şeklin üzerinde şekil parçalarını denemidir.

davranışları gözlenmiştir.

Bu davranışlardan bazıları daha çok yüksek performans sergileyen öğrencilerde gözlenirken bazıları daha çok düşük performans sergileyen öğrencilerde gözlenmiştir. Yüksek performans sergileyen öğrenciler verilen şekli devam ettirirken belirli bir şekli kullanırken, düşük performans sergileyen öğrencilerin genel olarak çeşitli şekilleri rasgele kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Yüksek performans gösteren öğrenciler, parçaları bir araya getirerek oluşturdukları şekli bütün olarak kavramlaştırmalarına rağmen, düşük performans gösteren öğrencilerin bütünü görmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Yine düşük performans sergileyen öğrencilerin birimi kullandıkları şekiller arasından rasgele söyledikleri, yüksek performans sergileyen öğrencilerin ise oluşan şeklin üzerinde şekil parçalarını deneyerek birimi buldukları belirlenmiştir.

4.2. Zihinsel İmgelem Kullanılan Problemlerde Gözlenen Davranışlar

Bu tür problemlerde, çocuktan beklenen zihinsel imgelemi oluşturarak, zihinsel döndürme ve yansıtma yaparak şekilleri oluşturabilmesi veya parçalarına ayırabilmesidir. Zihinsel imgelem kullanılan problemlerde çocukların örüntü bloğu kullanmadan çözüme ulaşması amaçlanmıştır. Çocuk örüntü bloğu kullanmadan çözüme ulaşamıyorsa, problemde kullanılan şekillere ait zihinsel imgelemleri oluşturamadığı söylenebilir. Bu problemlerin çözümü sürecinde öğrencilerin sergilediği davranışlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Zihinsel imgelemi oluşturabilme, fakat kullanamama
- 2) Zihinsel imgelemi oluşturarak, zihinsel döndürme ve yansıtma hareketleri yapma
- 3) Çizerek şekilleri oluşturma veya parçalarına ayırma
- 4) Örüntü blokları ile şekil oluşturma veya parçalarına ayırma

Araştırmada, yüksek performans sergileyen öğrencilerin, zihinsel imgelem oluşturma, zihinsel döndürme ve yansıtma hareketleri yapmada, düşük performans sergileyen öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu yüzden de düşük performans sergileyen öğrencilerin daha çok örüntü bloklarını kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir.

4.3. Kalem veya Makas Kullanılan Problemlerde Gözlenen Davranışlar

Bu tür problemler, örüntü bloklarının kullanımına uygun olmayan kalemle doğru parçası çizme veya makasla parçalama gerektiren problemlerdir. Bu problemlerde, öğrencilerden beklenen, verilen bir şekli parçalarına ayırarak istenen şekilleri elde etmeleridir. Kalem veya makas kullanılan problemlerde, öğrencilerin başarılı olmaları için istenen şekillerin zihinsel imgesine sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Bu problemlerin çözümü sürecinde öğrencilerin sergilediği davranışlar aşağıda verilmiştir.

- 1) Doğru parçasını çizerken bilinçli bir şekilde çizme
- 2) Kesmeden önce kalemle çizme
- 3) İstenen şekilleri direk olarak verilen şeklin içine çizme
- 4) Alternatif çözümler üretme/üretmememe

Bu davranışlardan bazıları daha çok yüksek performans sergileyen öğrencilerde gözlenirken bazıları daha çok düşük performans sergileyen öğrencilerde gözlenmiştir. Yüksek performans sergileyen öğrencilerin doğru parçalarını bilinçli çizdikleri gözlenirken, düşük performans sergileyen öğrencilerin ise, verilen şekli doğru parçası ile kısımlara ayırarak, istenen şekilleri elde etme yerine bu şekilleri direk verilen şeklin içine çizme eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Ayrıca yüksek performans sergileyen öğrenciler, alternatif çözümler üretip denerken, düşük performans sergileyen öğrenciler alternatif çözümler üretmedikleri belirlenmiştir.

Kısacası araştırmada, düşük performans sergileyen öğrencilerin, yüksek performans sergileyen öğrencilere göre genelde, şekli seçerken ve yerleştirirken daha çok deneme yanılma yaptıkları, döndürme ve yansıtma hareketlerinde başarılı olmadıkları, zihinsel imgelemi oluşturmada zorlandıkları, zihinsel imgelemi oluştursalar bile zihinsel döndürme ve yansıtma yapamadıkları, şekil birimlerini algılamakta zorlandıkları, oluşan yeni şekilleri bütün olarak algılamakta zorlandıkları gözlenmiştir. Bu sonuç, Sarama ve arkadaşlarının (1996), çalışması tarafından da desteklenmektedir.

Öğrencilerin, örüntü bloklarının kullanıldığı ve zihinsel imgelemin kullanıldığı problem türlerinde, kalem veya makas kullanılan problem türüne göre daha yüksek performans gösterdikleri görüldü. Kalem veya makas kullanılan problemler, Clements ve arkadaşlarının

tanımladığı düzeylerden daha üst düzeyde bulunduğu düşünüldüğünden, öğrencilerin başarılarının daha düşük olması şaşırtıcı değildir. Burada ilginç olan bir durum ise, düşük performans sergileyen öğrencilerden ikisinin, beklendiği gibi bu problem türünde başarılı olamamasına rağmen diğerinin kısmen başarılı olmasıdır. Bunun sebebinin, bu tür problemlerde, yaratıcılık gibi başka değişkenlerin de etkili olması olabilir.

Örüntü bloklarının kullanıldığı problem grubunda ise beklenildiği üzere, örüntü oluşturma ve birim bulma etkinlik problemlerinde daha düşük performans sergiledikleri belirlenmiştir.

Çalışmanın bulguları, bazı öğrencilerin beklenildiğinden daha düşük performans sergilediğini gösterdi. Öyle ki, çalışmada, Clements ve arkadaşlarının ilköğretim 3. sınıfa kadar olan öğrenciler için hazırlamış oldukları problemlerin benzerleri de sorulmasına rağmen, bu problemleri dahi başarıyla tamamlayamayan öğrencilerin olduğu görüldü. Bu durum, tanımlanan düzeylerin yaşa bağlı olmayıp, deneyime bağlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Okul öncesi eğitimin yeni yeni yaygınlaştığı ülkemizde, çocuklar şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmaları ile karşılaşmadığından bu alandaki becerileri de gelişmemiş olabilir.

Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerden, yüksek performans sergileyen öğrencilerin, matematik başarıları, düşük performans sergileyen öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

5. ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçlarına göre aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma alanında ilköğretim 3. sınıftan büyük ilköğretim öğrencileri için daha önce bir çalışma yapılmadığından, yapılan bu araştırmada belirlenen öğrenci davranışlarını genelleştirmek amacıyla daha büyük bir örneklem ile çalışma tekrarlanabilir. Böylelikle şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma için yeni düzeyler belirlenebilir.
- 3. sınıftan büyük ilköğretim öğrencileri için şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarının önemi araştırılabilir.
- Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma becerileri ile yaratıcılık arasındaki ilişki incelenebilir.
- Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma başarıları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiye bakılabilir.
- Şekil oluşturma ve şekli parçalarına ayırma çalışmalarındaki başarı ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki araştırılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akkaya, S. Ç. (2006). Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumuna ve Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Clements, D.H., Sarama, J., Battista, M.T. ve Swaminathan, S. (1996). Development of Students' Spatial Thinking in a Curriculum Unit on Geometric Motions and Area. In E. Jakubowski ve D. Watkins ve H. Biske (Eds.). Proceedings of the Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 1, 217-222. Columbus, OH.

Clements, D.H., Battista, M.T., Sarama, J. ve Swaminathan, S. (1997). Development of Students' Spatial Thinking in a Unit on Geometric Motions and Area. The Elementary School Journal: 98(2), 171-186.

Clements, D.H., Sarama, J. ve Wilson, D.C. (2001). Composition of Geometric Figures. Proceedings Of The 25 th Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education:Utrecht- The Netherlands, Vol:2 273-280.

Clements, D.H., Wilson, D.C. ve Sarama, J. (2004). Young Children's Composition of Geometric Figures: A Learning Trajectory. Mathematical Thinking and Learning: 6(2), 163-184.

Clements, D.H. ve Sarama, J. (2009). Learning and Teaching Early Math The Learning Trajectories Approach. Madison Ave, Newyork. Routledge.

Goldin, G. A. (1998). Observing mathematical problem solving through task-based interviews. Teppo, A. R. (Ed.), Qualitative Research Methods in Mathematics Education. NCTM: Reston.

Lindquist, M. M. ve Clements, D. H. (2001). Geometry Must Be Vital. Teaching Children Mathematics. 7.7, 409.

Markopoulos, Ch., Potari, D. ve Schini, E. (2007). The Process of Composition and Decomposition of Geometric Figures within The Frame of Dynamic Transformations. Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education: Larnaca, Cyprus; 1042-1051.

Miles, B., M. & Huberman, A., M., (1994). Qualitative Data Analysis. Sage Publications. USA.

Sarama, j., Clements, D.H. ve Vukelic, E. B. (1996). Role of Computer Manipulative In Fostering Specific Psychological/Mathematical Processes. In E. Jakubowski ve D. Watkins ve H. Biske (Eds.). Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 2, 567-572. Columbus, OH.

Sarama, J., Clements, D. H., Henry, J. J. ve Swaminatham, S. (1996). Multidiciplinary Research Perspectives on An Implementation of A Computer-Based Mathematics Innovation. In E. Jakubowski, D. Watkins ve H. Biske (Eds.) Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting of The North America Chapter of The International Group for The Psychology of Mathematics Education. Sayı 2, 560-565. Columbus, OH.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children. New York: Routledge.

Toluk Uçar, Z. (2005). Türkiye'de Matematik Eğitiminin Genel Bir Resmi: TIMSS 1999. Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim Matematik, Fen, Teknoloji, Yönetim.

Vurpillot, E. (1976). *The Visual World Of The Child*. Newyork: International Universities Press.

Wilson, D.C. (2002). *Young Children's Composition of Geometric Figures: A Learning Trajectory*. Doktora Tezi, The State University, Buffalo, New York.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*, USA: Sage.

EXTENDENT ABSTRACT

Introduction

In order to form basic notional knowledge in geometry, some skills must be improved. One of them is related to shape composition and decomposition skills. According to Clements, Wilson and Sarama (2004) skills related to compose shape (putting together) and decompose shape (taking apart) are important in the development of visual reasoning (Markopoulos, Potari and Schini, 2007), and, in improving spatial and geometrical skills and forming geometrical ideas, even in understanding numbers (Clements et al., 1997). Skills concerning with compose shapes and decompose shapes have a great importance in improving geometrical reasoning and construct the concepts (Clements, Wilson and Sarama, 2004).

Dealing with the studies of shape composition and decomposition, generally young children were observed. Clements and his other friends address that depending on the outcome of the observations, several case study children followed a similar progression in choosing and combining shapes to make another shape. From the existing research on shape composition, Clements et al. (2001), claim that children experience different thinking and skills levels in terms of composing shape and have introduced six thinking levels. Afterwards one more thinking level (Clements et al., 2004), is added to these six levels. These levels are given bellow.

- 1) Pre-composer
- 2) Piece Assembler
- 3) Picture Maker
- 4) Shape Composer
- 5) Substitution Composer
- 6) Shape Composite Iterater
- 7) Shape Composer with Superordinate Units.

Than Clements and Sarama (2009) claim that children experience different thinking and skills levels in terms of composing shape and have introduced five thinking levels. These levels are given bellow.

- 1) Pre Decomposer
- 2) Simple Decomposer
- 3) Shape Decomposer With Help
- 4) Shape Decomposer With Imagery
- 5) Shape Decomposer With Units Of Units

Although a few studies state children's actions on geometric composition and decomposition, there is little or no research studying with secondary school students.

The Aim of The Study

The aim of this study is to investigate the actions of the primary 6th, 7th and 8th grade students while they compose and decompose shapes.

Methods of The Study

The case study was chosen as a qualitative method in the study. The participants of the case study consisted of total 6 students comprising 2 students from 8th, 2 students from 7th and 2 students from 6th grade. The data of case study in the investigation were collected by clinical interview. In the clinical interview process, children had to face 24 tasks designed by the researchers. The tasks prepared were based on the levels that were defined by Clements et al (2004). For some tasks children were given concrete materials but for some others no material was given. Tasks discussed in three groups. These groups are given bellow.

- 1) Tasks With Using Pattern Blocks
This type of the tasks in itself divided into four.
 - a) Puzzle Completion
 - b) Compose With Different Shapes
 - c) Pattern Completion
 - d) Finding Unit
- 2) Tasks With Using Mental Imagery
- 3) Tasks With Using Paper or Scissor

Each child was interviewed about 3 hours. The focus of the clinical interview were actions of children and their responses. During the interviews observation notes were taken and each interview was recorded. Each videotape was completely transcribed into verbal data. The data consists of the 6 transcribed video recording and down responses to the 24 tasks. Based on the video recording, the researcher tried to chart children' actions that occurred during the tasks. Data collected were analyzed by using content analysis technique.

Findings and Results

According to the findings of the study, students show certain kind of behaviours in the problem groups. Some of these behaviours are observed in the students who have high performance whereas some are observed in the students who have low performance. It is observed that students with high performance can choose shapes deliberately, using rotation, sliding and flipping intentionally and put the shapes together knowing what shapes will be formed. On the contrary, it's observed that students with low performance put the shapes together by choosing the shapes randomly, using rotation, sliding and flipping with trial-and-error method and by forming the shapes with trial-and-error method. It's even noticed that they cannot use the necessary transformation and cannot put them together in a suitable way.

As a result, in the process of solving the problems which involve pattern blocks ; students show these behaviours: 1) choose the shapes deliberately/randomly, 2) choosing the first shape at random and then choosing the others deliberately by predicting what the latter is, 3) accepting or rejecting the chosen shape on the puzzle , 4) considering only the side lengths of the shape while matching this shape and the puzzle, 5) considering the side lengths and the angles of the shapes while matching them, 6) rotating the shapes on the puzzle with trial-and-error method, 7) matching the puzzle and the shapes with trial-and-error method, 8) matching the puzzle and the shapes without trial-and-error method, 9) before placing the pieces of shapes telling what to do, 10) placing the shapes around the circumference, 11) using the rotation and sliding effectively while placing the shapes, 12) in addition to the rotation and the sliding, students can use the reflection effectively while placing the shapes.

In the process of solving the problems where mental imagery is used, it's observed that students show these behaviours; 1) forming the mental imagery but not being able to use it, 2) by using the mental imagery performing use mentally rotation and reflection., 3) forming the shapes by drawing them and decompose them, 4) compose shapes and decompose shapes with pattern blocks.

It's observed that students show these behaviours in the process of solving the problems where scissors or pencils are used; 1) drawing the line segment consciously; 2) drawing the shape before cutting it; 3) drawing the target shape directly in the given shape; 4) producing/not producing alternative solutions.