

**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SCRATCH İLE SÜSLEME
ETKİNLİKLERİNDE MATEMATİKSEL ESTETİK ROLLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENAN GÖKDAĞ

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MERSİN
KASIM- 2019**

**6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SCRATCH İLE SÜSLEME
ETKİNLİKLERİNDE MATEMATİKSEL ESTETİK ROLLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENAN GÖKDAĞ

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

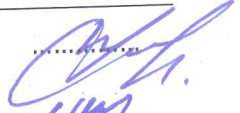
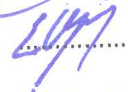

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ MERİÇ ÖZGELDİ**

**EŞ DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ İLKER YAKIN**

**MERSİN
KASIM- 2019**

ONAY

Kenan GÖKDAĞ tarafından Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÖZGELDİ danışmanlığında ve Dr. Öğr. Üyesi İlker YAKIN eş danışmanlığında hazırlanan "6. Sınıf Öğrencilerinin Scratch ile Süsleme Etkinliklerinde Matematiksel Estetik Rollerinin İncelenmesi" başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Prof. Dr. Hüseyin Bahadır YANIK	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Erman UZUN	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÖZGELDİ	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15./12./2019 tarih ve 45/07 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI
Enstitü Müdürü



Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

...../...../ 2019

İmza / Signature



Kenan GÖKDAĞ

ÖZET

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SCRATCH İLE SÜSLEME ETKİNLİKLERİNDE MATEMATİKSEL ESTETİK ROLLERİNİN İNCELENMESİ

Araştırmanın amacı 6. sınıf ortaokul öğrencilerinin Scratch kodlama programı ile süsleme etkinliklerini oluştururken kullandıkları stratejileri ve bu süreçte ortaya çıkan matematiksel estetik kavramları incelemektir. Öğrencilerin kullandıkları stratejileri ve matematiksel estetik kavramları belirlemek için Sinclair'in (2004) matematiksel keşif sürecinde tanımladığı estetik kavramlardan yararlanılmıştır. Bu araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Kahramanmaraş ilinin Göksun ilçesindeki bir devlet okulunun 6. sınıfında okuyan altı öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler *amaçlı örnekleme yöntemiyle* seçilmiştir. Verilerin gerçekçi ve bütüncül bir yaklaşımla incelenmesi amaçlandığı için bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın verileri öğrenci Scratch dosyaları ve öğrencilerle yapılan sesli-düşünme protokol görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Öğrencilerle yapılan sesli-düşünme protokolü görüşmeleri ile toplanan veriler Sinclair'in (2004) matematiksel estetik rolleri çerçevesinde incelemiştir. Öğrencilerin Scratch ile süsleme oluşturma sürecinde üretici ve motivasyonel rolleri kullandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler Scratch ile süsleme oluşturma sürecinde üretici matematiksel estetik rol kapsamında keşfetme ve sezgilerden yararlanma stratejilerini benzer şekilde kullandıkları belirlenmiştir. Motivasyonel matematiksel estetik rol kapsamında öğrencilerin Scratch ile süsleme oluşturma sürecinde görsel çekicilik stratejisini benzer şekilde kullandıkları belirlenmiştir. Görüşme ve analizler sonrasında öğrencilerin süsleme oluşturma sürecinde strateji geliştirmelerinde ve bu süreçte matematiksel estetik kavramların ortaya çıkması bakımından Scratch gibi kodlama programlarının kullanılması önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Süsleme, Matematiksel Estetik, Scratch, Durum Çalışması, Üretici Estetik Rol, Motivasyonel Estetik Rol

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meriç Özgeldi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Mersin.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE 6TH GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL AESTHETIC ROLES IN TESSELLATION ACTIVITIES WITH SCRATCH

The purpose of the study was to examine the strategies used by 6th grade middle school students in creating tessellation activities with Scratch coding program and mathematical aesthetic concepts that emerged in this process. In order to determine the strategies and mathematical aesthetic concepts used by the students, the aesthetic concepts defined by Sinclair (2004) in the process of mathematical discovery were used. The participants of this study consisted of six students in the 6th grade of a public school in Göksun district of Kahramanmaraş province in 2018-2019 academic year. The students were selected by purposeful sampling method. As it is aimed to analyze the data with a realistic and holistic approach, a case study which is one of the qualitative research designs is used in this study. The data of the study was collected through student Scratch files and think-aloud protocol interviews with the students. The data collected by the think-aloud protocol interviews with the students were examined within the framework of Sinclair's (2004) mathematical aesthetic roles. It was determined that students used generative and motivational roles in the process of developing tessellations with Scratch. It was determined that students used discovery and intuition inquiry strategies in the context of generative mathematical aesthetic role in the process of developing tessellations with Scratch in a similar way. Within the scope of motivational mathematical aesthetic role, it was determined that students used visual appeal strategy in the process of developing tessellations with Scratch in a similar way. After interviews and analyzes, it is important to use coding programs such as Scratch in terms of developing mathematical aesthetics concepts and developing strategies in the process of developing tessellations.

Keywords: Tessellations, Mathematical Aesthetic, Scratch, Case Study, Generative Aesthetic Role, Motivational Aesthetic Role

Advisor: Assist. Prof. Dr. Meriç Özgeldi, Mersin University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Mersin.

TEŞEKKÜR

Bu tezin ortaya çıkmasında her an sabırla ve özveriyle çalışıp, benim en iyiyi ortaya koymam için bana cesaret veren, en iyi şekilde kendimi yetiştirmem için bana fırsatlar sunan değerli tez danışmanlarım sayın Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÖZGELDİ'ye ve Dr. Öğr. Üyesi İlker YAKIN'a sonsuz minnet ve saygılarımı sunuyorum, bana öğrettikleri her şey için onlara sonsuz teşekkür ediyorum.

Değerlendirme ve dönütlerinden dolayı değerli tez jüri üyeleri Mersin Üniversitesi'nden Mersin Üniversitesi'nden Dr. Öğr. Üyesi Erman UZUN, Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÖZGELDİ ve Anadolu Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hüseyin Bahadır YANIK hocalarıma sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans sürecimde hep yanımda olup, ben yorulduğumda yorulmadan bana tekrar devam etme gücü veren sevgili eşim Gönül Bilgen GÖKDAĞ'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamda canla başla çalışan, yönergelerimi çok dikkatli takip edip beni üzmeyen, bana yardımcı olmak için çabalayıp bu tezin ortaya çıkmasında en büyük role sahip olan öğrencilerime sonsuz teşekkür ederim.



Kenan GÖKDAĞ
KASIM 2019/MERSİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Önemi	3
1.2. Araştırmanın Sayıltıları	4
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.4. Tanımlar	4
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	5
2.1. Estetik ve Matematiksel Estetik	5
2.1.1. Matematiksel Estetik	6
2.2. Süsleme	9
2.2.1. Matematik Eğitiminde Süslemeler	11
2.3. Scratch	13
2.4. Kavramsal Çerçeve	17
2.4.1. Matematiksel Estetik	17
2.4.1.1. Üretici Estetik Rol	17
2.4.1.2. Motivasyonel Estetik Rol	18
2.4.1.3. Değerlendirici Estetik Rol	18
3. YÖNTEM	20
3.1. Araştırma Deseni	20
3.2. Araştırma Grubu	20
3.3. Veri Toplama Araçları	21
3.3.1. Sesli-Düşünme Protokolü Görüşmeleri	21
3.3.2. Öğrenci Scratch Dosyaları	23
3.4. Veri Toplama Süreci	24
3.5. Veri Analizi	26
3.6. Güvenilirlik ve Geçerlilik	28
4. BULGULAR	31
4.1. Süsleme Oluşturma Sürecinde Kullanılan Üretici Rollere İlişkin Bulgular	31
4.1.1. Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular	31
4.1.1.1. Birinci Etkinlikte Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular	32
4.1.1.3. Üçüncü Etkinlikte Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular	43
4.1.2. Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular	53
4.1.2.1. Birinci Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular	55
4.1.2.2. İkinci Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular	55
4.1.2.3. Üçüncü Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular	56
4.2. Süsleme Oluşturma Sürecinde Kullanılan Motivasyonel Rollere İlişkin Bulgular	58
4.2.1. Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular	58
4.2.1.1. Birinci Etkinlikte Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular	59
4.2.1.2. İkinci Etkinlikte Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular	59
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	60

6.SINIRLILIK VE ÖNERİLER
KAYNAKLAR

65
66



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1.Scratch Kod Bloğu Örnekleri	21
Tablo 3.2.Verİ Toplama Süreci	22
Tablo 3.3.Öğrencilerin altıgenlerle süsleme oluşturma kod blok örneği	25
Tablo 3.4.Öğrencilerin birinci etkinlikte dokuzgen ve beşgen ile süsleme oluşturma sürecine ilişkin ifadeleri	26
Tablo 4.1.Scratch ile süsleme oluşturabilen ve oluşturamayan öğrencilerin sayısı	28
Tablo 4.2.Öğrencilerin Altıgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci	29
Tablo 4.3.Öğrencilerin Altıgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci	30
Tablo 4.4.Öğrencilerin Scratch ile Altıgenlerle Desen Oluşturma Sürecindeki İfadeleri	31
Tablo 4.5.Öğrencilerin Üçgenlerde Süsleme Oluşturma Süreci	32
Tablo 4.6.Öğrencilerin Üçgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci	33
Tablo 4.7.Öğrencilerin Scratch ile Desen Oluşturma Sürecindeki Görüşme İfadeleri	34
Tablo 4.8.Öğrencilerin Karelerle Süsleme Oluşturma Süreci	35
Tablo 4.9.Öğrencilerin Karelerle Süsleme Oluşturma Süreci	36
Tablo 4.10.Öğrencilerin Karelerle Desen Oluşturma Sürecindeki Görüşme İfadeleri	37
Tablo 4.11.Öğrencilerin Beşgen, Yedigen, Sekizgen, Dokuzgen ve Ongen Şekilleriyle Desen Oluşturulamayacağına Dair Görüşme İfadeleri	38
Tablo 4.12.Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan Desen Örnekleri	40
Tablo 4.13.Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan Birinci Desenin Oluşma Süreci	40
Tablo 4.14.Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan İkinci Desenin Oluşma Süreci	43
Tablo 4.15.Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Desen Oluşturulma İfadeleri	44
Tablo 4.16.Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Oluşturduğu Desen Örnekleri	45
Tablo 4.17.Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Desen Oluşturma Stratejileri ve Desenleri	46
Tablo 4.18.Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Desen Oluşturma İfadeleri	47
Tablo 4.19.Öğrencilerin Scratch İle Kare ve Altıgenle Desen Oluşturulamama İfadeleri	48
Tablo 4.20.Öğrencilerin Scratch ile Kare, Üçgen ve Altıgenle Oluşturdukları Desen Örnekleri	50
Tablo 4.21.Öğrencilerin Scratch ile Altıgen, Kare ve Üçgenle Desen Oluşturma Stratejileri ve Desenleri	50
Tablo 4.22.Öğrencilerin Scratch ile Altıgenlerle Desenin İlk Oluştuğu Andaki İfadeleri	51
Tablo 4.23.Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Desenin İlk Oluştuğu Andaki İfadeleri	52
Tablo 4.24. Öğrencilerin Scratch ile Kare, Üçgen ve Altıgenle Desenin İlk Oluştuğu Andaki İfadeleri	53
Tablo 4.25.Öğrencilerin Scratch İle Birinci Etkinlikteki Desen Oluşturma Süreçlerindeki Beğeni İfadeleri	54
Tablo 4.26.Öğrencilerin Scratch ile İkinci Etkinlikteki Desen Oluşturma Süreçlerindeki Beğeni İfadeleri	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Düzenli süslemeler	8
Şekil 2.2. Yarı süslemeler	8
Şekil 2.3. Escher'in düzensiz süsleme örneği	9
Şekil 2.4. Farklı süsleme kombinasyonları	10



KISALTMALAR ve SİMGELER

Kısaltma/Simge	Tanım
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
BDMÖ	Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi



1.GİRİŞ

Örüntü farklı yapılar arasındaki matematiksel düzeni anlamada ve matematiksel ilişkileri kavramada temeldir ve örüntüler şekil, sayı ve grafik gibi farklı biçimlerde gösterilebilir (Burns, 2007). Süsleme ise örüntülerin dönüşüm geometrisi ve simetri ile bir yüzeyin kaplanmasıdır (Aktaş, Aktaş, Aktaş ve Aktaş, 2016). Willson (2012), süslemeyi mozaiklerin bir yüzeyde örtüşmesi ve boşluk olmadan sonsuz potansiyelle doldurması olarak tanımlamıştır. Süsleme, iki boyutlu desenlerin geometrik özelliklerini incelemek için yapılan bir uygulama, sanatta ve günlük hayatta karşılaştığımız genel bir özelliktir (Callingham, 2004). Çeşitli kültürlerde ve desenlerde yer alan süslemeler geometrik keşifler içermektedir (Moyer, 2001). Her süsleme motiften (örüntü modelinden) meydana gelmiştir.

Süsleme ile ilgili alanyazındaki çalışmalar, öğrencilerin süsleme oluşturma çalışmalarında düzgün geometrik şekilleri bir araya getirirken dönüşüm geometrisi ve şekiller arasındaki ilişkiyi anlamak için açıları kullandıklarını göstermektedir (Civil, 1995; Eberle, 2015; Kaiser, 1988; Sinclair, 2002). Bu sayede öğrenciler dönüşüm geometrisini kullanırken şekillerin özelliklerinin değişmediğini fark etmiş, bu tür etkinlikleri oluştururken dönme merkezine odaklandıkları ve bu sayede düzgün geometrik şekillerin birleştiği noktadaki açıların toplamının 360 derece olması gerektiğini keşfetmişlerdir (Civil, 1995; Eberle, 2015; Kaiser, 1988; Sinclair, 2002). Alanyazında süsleme ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda ise öğrencilere hazır olarak verilen süsleme örneklerinde öğrencilerin matematiksel güzelliği tecrübe ettikleri görülmektedir (Aizikovitsh ve Udi, 2014; Brinkmann, 2009; Chen, 2017; Eberle, 2011; Hobbs, 2012; Satyam, 2016; Sinclair, 2011; Sinclair, 2006). Matematiksel güzellik, estetik ile birlikte yaygın olarak kullanılan kavramlardan biridir ve estetiksel bir tepki için matematiksel güzelliğe ihtiyaç duyulmaktadır (Satyam, 2016). Upitis, Phillips ve Higginson (1997) sanatsal projelerde yer alan süsleme örneklerini öğrencilerin incelemesini istemiş, bu süslemelerin öğrencileri matematiksel estetik ve güzellik çerçevesinde motive ettiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Brinkmann (2009) matematiksel güzellik deneyiminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematiğe yönelik tutumlarına olumlu bir etkisi olduğunu savunmuştur.

Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), matematik öğretiminde estetiğin daha fazla yer almasını gerektiğini belirtmesine rağmen çok az öğretim programı matematiksel estetik bakış açısına sahiptir. Eberle'ye (2011) göre matematiksel estetik, yeni ve gizemli olan fikirlere yönlendirmede yardımcı olmaktadır. Sinclair (2002) estetiğin sadece matematiksel bir sonucun önemini veya değerini belirlemeye yardımcı olmadığını aynı zamanda matematiksel araştırmayı yönlendirdiğini belirtmiştir. Matematiksel estetik konusunda Sinclair (2004) çalışmasında yaratıcı, motivasyonel ve değerlendirici rollerden bahsetmiştir. Eberle (2011) de benzer şekilde bu rollerin süsleme etkinliklerini

değerlendirme ve oluşturma süreçlerinde kullanıldığını vurgulamıştır (Aizikovitsh ve Udi, 2014; Brinkmann, 2009; Chen, 2017; Eberle, 2011; Hobbs, 2012; Satyam, 2016; Sinclair, 2011; Sinclair, 2006). Alan yazında matematiksel estetiğin, çocukların matematiğe yönlendirmesinde gerçekten önemli olduğu ve matematiksel estetiğin eğitimde yeri olması gerektiği belirtilmiştir (Sinclair, 2006). Estetiğin matematikteki önemine rağmen, çoğu araştırmacı bu alanda çok fazla araştırma yapmamış, matematik eğitimindeki rolüne çok fazla odaklanmamıştır.

Öğrencilerin süsleme etkinliklerinde açılarla olan ilişkisini fark etmeleri için farklı yöntem ve tekniklerin özellikle bilgisayar destekli programların kullanılması önerilmiştir (Kaiser, 1988). Teknolojinin gelişimi ve ilerlemesi sadece günlük hayatta değil eğitim ve öğretim hayatında da farklı bakış açısı ve gelişimlere ortam sağlamıştır. Teknolojinin bilgi toplumu olma yolunda eğitime entegre edilmesi ile toplumlar eğitim alanında önemli ilerlemeler kat etmişlerdir. Bu nedenle bilgi toplumlarında teknolojiyi geliştirebilen ve kullanabilen eleştirel bakış açısına sahip donanımlı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Baki, 2000). Eğitime teknolojinin ve dolaylı olarak bilgisayarın entegre edilmesi ile karmaşık yapıların daha anlaşılır ve eğlenceli bir şekilde öğrencilere bire bir etkileşimli öğretim ortamı sağlanmaktadır (Baki ve Öztekin, 2003). Matematik öğretiminde de teknolojiden faydalanılmaktadır. “Özellikle de farklı yazılımlar modelleme ve problem çözme sürecinin değişik aşamalarını desteklemekte; çoklu temsillere (sayısal, cebirsel, grafik) imkân sağlayarak öğrencilerin matematiksel durumları daha iyi anlamalarına ve farklı düşünme yollarını deneyimlemelerine imkân sağlamaktadır” (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013,s.11). Bu bakımdan matematik öğretiminde farklı yazılımların kullanılması önemlidir.

Yapılan araştırmalarda Logo ve Scratch gibi görsel programların öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı ve bu programlar aracılığı ile öğrencilerin zor matematiksel kavramları ilgi çekici aktiviteler olarak gördüğü belirtilmiştir (Resnick, 2013). Bu programların amacı kullanıcılara kodlamanın temel ve karmaşık kod oluşturma görevlerinin aksine kullanıcıların hazır kod blokları ile öğrenme çıktılarını geliştirmek ve motivasyonlarını arttırmaktır (Utting, Cooper, Kölling, Maloney ve Resnick, 2010). Bu tür programların matematiksel düşünme becerisi zayıf olarak nitelendirilen öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğu vurgulanmıştır (Taylor, Harlow ve Forret, 2010). Pumfrey ve Beardon (2002) matematiksel süslemelerin yer aldığı, Escher’inde eserlerinin bulunduğu, İspanya’daki bazı önemli eserleri Logo bilgisayar programı ile incelenmiş; bu eserlerindeki geometrik özelliklerin yalnızca görselleştirme değil aynı zamanda estetik değerler içerdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, Scratch, Logo’dan farklı olarak renkli ve ilgi çekici yapısı ile öğrencilere karmaşık kodlar yerine Lego oyunundan esinlenerek hazır kod blokları ile öğrencilere eğlenceli kendi hayal dünyalarındaki oyunları tasarlama olanağı sunmaktadır (Harveyve Mönig, 2010). Scratch’ın sahip olduğu basit ara yüzü ve daha önce tasarlanan programı ile okul öncesinden üniversiteye

kadar birçok seviyede kullanılabilir (Harvey ve Mönig, 2010). Scratch öğrencilere kendi oyunlarını projelerini ve animasyonlarını yaratma fırsatı vermektedir. Bu bağlamda, Scratch'ın sunduğu eğlenceli ortam sayesinde öğrenciler kendi oluşturdukları geometrik şekillerin özelliklerini keşfedebilmektedir (Scratch About, 2017).

Bu çalışmanın amacı, 6. sınıf öğrencilerinin Scratch kodlama programı ile süsleme etkinliklerindeki matematiksel estetik rolleri incelemektir. Öğrencilerden etkinlik kâğıtlarında bulunan süsleme örneklerini Scratch kodlama programında oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin süslemeleri Scratch kodlama programında oluşturma süreçleri Sinclair'ın (2004) matematiksel estetik rolleri çerçevesinde incelenmiştir.

Araştırma Sorusu: 6. Sınıf öğrencilerinin Scratch ile süsleme oluşturma etkinliklerinde matematiksel estetik rolleri nasıl ortaya çıkmaktadır?

Alt Sorular:

1. 6. sınıf öğrencilerinin süsleme oluşturma etkinliklerinde kullanılan üretici rollere ilişkin keşfetme ve sezgilerden yararlanma stratejileri nelerdir?
2. 6. sınıf öğrencilerinin süsleme oluşturma etkinliklerinde kullanılan motivasyonel rollere ilişkin görsel çekicilik stratejileri nelerdir?

1.1. Araştırmanın Önemi

Süsleme sadece mozaik desenlerin değil geometrik şekillerin nasıl bir düzen içinde meydana geldiğini ve bu düzenin kültürümüzde, doğada ve sanatta ne gibi yansımalarının olduğunu anlamamıza yardımcı olmaktadır. Süslemeleri oluşturan geometrik şekillerin bir araya getirilmesinde kullanılacak olan stratejilerin belirlenmesinde matematiksel estetik önemli bir rol oynamaktadır (Sinclair, 2004). Bu çalışmada, öğrencilerin süsleme çalışmalarında düzgün geometrik şekiller arasındaki ilişkileri nasıl keşfettikleri, matematiksel estetiğin bu süreçte nasıl rol oynadığı incelenmiştir. Bu nedenle, bu çalışma matematiksel estetiğin süsleme etkinliklerinde nasıl ortaya çıktığının incelenmesi bakımından önem kazanmaktadır.

Alanyazında kodlama programları kullanılarak öğrencilerin süsleme oluşturma sürecinde kullandıkları matematiksel estetik rollerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Ayrıca ilgili alanyazındaki incelendiğinde Scratch kodlama programı ile matematiksel estetiğin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalar Scratch kodlama programının öğrencilerin matematiksel kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenmesinde motive edici olduğunu göstermektedir (Calder ve Taylor, 2010). Bu bakımdan, bu çalışmanın özellikle matematik eğitiminde Scratch gibi kodlama programları ile yapılan çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde süslemeler ile yapılan çalışmaların kalem ve kâğıt, örüntü blokları ve The Geometer Sketchpad dinamik geometri yazılımıyla hazır olarak verilen şekiller üzerinden öğrencilerin oluşturduğu desenlerin incelendiği görülmüştür. Alanyazında öğrencilerin şekiller arasındaki açı ilişkilerini anlayabileceği çalışmalara ise rastlanmamıştır. Çalışmaların daha çok sonuç odaklı olduğu ve Scratch ile oluşan şekillerin incelendiği belirlenmiştir. Bu çalışmada ise süreç odaklı olarak süsleme etkinliklerinde Scratch kod blokları ile öğrencilerin kendi oluşturdukları şekillerde açı ilişkilerini keşfetmeleri beklenmiştir. Bu kapsamda bu çalışma bu özelliği ile alanyazındaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Sayıltıları

1. Araştırma için seçilen araştırma deseninin uygun olduğu,
2. Araştırma için ayrılan uygulama süresinin yeterli olduğu,
3. Araştırma sonuçlarını yorumlamak için kullanılan yöntemlerin yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma grubu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Kahramanmaraş ilinde 6. sınıfta öğrenim gören 6 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma süsleme etkinliklerinin Scratch kodlama programında öğrenciler tarafından oluşturulmasıyla sınırlıdır.

1.4. Tanımlar

Süsleme:Süsleme geometrik şekiller ve motiflerin aralarında boşluk kalmayacak bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşturulur (Bassarear, 1995).

Matematiksel estetik:Matematiksel estetik, yeni ve gizemli fikirleri ortaya çıkarmak için matematiksel düşünme işlevini yerine getiren doğal bir itici güçtür (Papert, 1980).

Scratch: 2007 yılında MIT media lab tarafından çocuklara ve programlamaya ilk kez başlayanlara kod yazmaktan çok program oluşturma algoritmasını öğretmen için geliştirilen ücretsiz bir blok tabanlı kodlama aracıdır (Scratch About, 2017).

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Bu bölümde konuyla ilgili çalışmalar dört bölümde ayrıntılı olarak incelenmiştir. İlk bölümde, estetik ve matematiksel estetik, ikinci bölümde süslemeler ve matematik eğitiminde süslemeler, üçüncü bölümde Scratch ve matematik eğitiminde Scratch kullanımı ile ilgili çalışmalara, dördüncü bölümde kavramsal çerçeveye yer verilmiştir.

2.1. Estetik ve Matematiksel Estetik

Hobbs'a (2012) göre ise estetik insan doğasının hem bilişsel hem de duygusal yönlerini ele almaktadır. Duygusal alanın inanç, değerler, duygular ve tutumların benlik ve kimlik kavramıyla sınırlı olduğunu savunmuştur (Hobbs, 2012). Sinclair (2004) matematik öğreniminde duygusal alanın merkezde olduğunu savunmuştur. Ayrıca Hobbs (2012) öğrenmenin estetik ile birlikte daha üretken ve güçlü olacağını öne sürmüştür. Poincore ise matematikçilerin estetik bir duyarlılığa sahip olduğunu belirtmiştir (Dursun, 2012). Papert (1988) Poincaré'in düşüncesini bir adım ileriye götürerek estetik duyarlılığın matematik eğitiminde yer alması gerektiğini savunmuştur.

Matematik, antik çağlardan bu yana estetik bir çalışma alanı olarak görülmüştür. Eski Yunanlılar matematiğin mükemmelliği meydana getirme çalışması olduğuna inanmış ve matematiğin ontolojisi bu nedenle güzelliğe dayanmıştır (Eberle, 2011). Yunanlılar matematiği bir bilimden çok bir sanat olarak görmüş, Pisagorcuların keşfettikleri teoremlerin estetik çekiciliği karşısında çok şaşırmış ve matematik ile estetiğin birbirine bağlılığına inanmıştır (Sinclair ve Pimm, 2006). Matematikçi Henri Poincaré ise estetiğin matematikte verimli sorgulama için rehberlik eden bir güç olduğunu belirtmiş ve matematiksel estetiği genellikle teoremlerin çözümünde saklı kalan bir gizem olarak görmüştür (Eberle, 2011).

Matematiğin estetik bir çalışma olduğu fikri olduğu çoğu matematikçi tarafından genel olarak kabul edilmektedir (Burton, 1999). Estetik, Sinclair'e (2006) göre matematiksel soruları çözmek için kullanılan tümdengelsel akıl yürütmekten farklı olan bir *bilme biçimidir*. İyi gelişmiş bir estetik duygusu matematikçilere, çalışmalarını haklı çıkaran en iyi araştırma yollarını görmeleri için rehberlik eder. Bu yüzden estetik, matematiksel güzellik ile birlikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Matematiksel güzellik ise bir olgu yada kavram için verilen duygusal tepki olmakla beraber matematikçiler için matematiksel estetik sanatla bir tutulmaktadır (Inglis ve Aberdein, 2014). Poincore (1914) matematiksel güzelliği tüm matematikçilerin tanıdığı gerçek bir estetik his olarak nitelendirmiştir.

Her ne kadar matematiksel teorem ve tanımlar güzel olarak algılsa da matematikçilerin çoğunlukla matematiksel ispatları güzel olarak nitelendirdikleri belirtilmiştir. Çoğu matematikçi ve yazar güzellik ve zarafeti eş anlamlı olarak görse de Sinclair (2011) ve Wells (1990) gibi araştırmacılar zarafetin pedagojik bir konu olduğunu, matematiğin sunumuyla

alakalı olduğunu ve içerikle çok az ilgili olduğundan bahsetmişlerdir. Bu nedenle matematiksel içerik estetiksel olarak güzeldir (Sinclair, 2011).

Estetik, matematiğin temellerini oluşturmakla birlikte ilginç teoremler ve ispatlara yol gösterici olmaktadır (Eberle, 2011). Bu estetik anlayışın sadece matematikçiler için değil, çocuklar da dâhil olmak üzere matematik yapan herkese yol gösterici olduğu öne sürülmüştür (Eberle, 2011). Matematiksel estetik, yeni ve gizemli olan fikirlere yönlendirmede yardımcı olmaktadır. Bu nedenle matematiksel estetiğin, çocukların matematiğe yönlendirmesinde gerçekten önemli olduğu ve matematiksel estetiğin eğitimde yeri olması gerektiği belirtilmiştir (Sinclair, 2006).

2.1.1. Matematiksel Estetik

Estetiğin matematikteki önemine rağmen, çoğu matematikçi bu alanda çok fazla araştırma yapmamış, matematik eğitimindeki rolüne çok fazla odaklanmamıştır. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000), matematik öğretiminde estetiğin daha fazla yer almasını gerektiğini belirtmesine rağmen çok az öğretim programı matematiksel estetik bakış açısına sahiptir. Çoğu matematik öğretim programında nadir sanatsal etkinlikler dışında öğretmenler tarafından estetik kavramı göz ardı edilmektedir.

Matematikte estetik çoğunlukla pür matematikçiler tarafından çalışılmıştır (Burton, 1999). Günümüzde matematiksel estetik teoremlerin sonuçları ve ispatları değerlendirilirken kullanılmaktadır (Sinclair, 2006). Eberle (2011) matematikçilerin çoğunlukla teorem ve ispatları zarif olmaları için mümkün olduğu kadar kısaltmaya çalıştıklarını belirtmiş ve bunun matematiğin estetik bir doğası olduğunu savunmuştur. Bu yüzden matematikçilerin estetik açıdan tatmin edici bir kanıt bulana kadar yıllarca teoremler üzerinde çalıştıkları belirtilmiştir. Estetik açıdan zarif ispatların amacı, bir teoremi okuyucuya inandırıcı bir şekilde göstererek başka bir şekilde olmayacağını görmesini sağlamaktır (Eberle, 2011).

Sinclair (2006) matematikçilerin güzel bulduğu şeyler için görsel çekicilik, basitlik ve sürpriz gibi unsurları dâhil etmeyi önermiştir. Örneğin Wells (1990) Euler formülünün ($e^{i\pi} + 1 = 0$) *matematikteki* en güzel denklem olarak kabul edildiğini, çünkü matematiksel estetiğin basitliği, sadeliği, ekonomikliği ve yaratıcılığı temsil ettiğini ileri sürmüştür. Matematiksel estetik ilginç teoremler ve ispatlar bulmak için matematikçilere yol göstericidir (Eberle, 2011). Estetik yalnızca pür matematikçiler için bir çalışma alanı olmaktan çıkmış ve matematik eğitimine entegre edilmesi önerilmiştir (Eberle 2014).

Matematiksel estetik alanında dikkati çeken çalışmalar Hobbs (2012) ve Sinclair'ın (2002) çalışmalarıdır ve bu çalışmalar genel olarak John Dewey'in Deneyim ve Eğitim (1986) ve Deneyimli Sanat (1934) çalışmalarını temel almıştır. Dewey (1934) insan etkinlikleri ve yaşamında estetiğin rolünü sıklıkla vurgulamıştır. Dewey'e (1986) göre estetik, bilim adamı veya

matematikçinin sanatsal olarak yaratıcı faaliyette bulunduğu zaman ortaya çıkar. Dewey, bir bilim adamı veya matematikçinin bir nesne veya düşünce üretme sürecine duygusal olarak katıldığında estetikle ilgili bir deneyime sahip olabileceğini belirtmiştir (Chen, 2015).

Son yıllarda, Sinclair (2004) matematiksel estetik alanında kapsamlı araştırmalar yapmış ve matematiksel estetiğin eğitimde üç rolü olduğunu belirtmiştir. Bunlar yaratıcı, motivasyonel ve değerlendirici rollerdir. Bu rollerin matematikçi veya öğrenci olsun, matematik yapan herkes için geçerli olduğunu vurgulanmıştır (Sinclair, 2004). Satyam (2016) matematiksel güzelliğin öznel olduğunu matematiksel ve kişisel deneyimlere bağlı olduğunu savunmuştur. Satyam'a (2016) göre matematiksel güzellik, estetik ile birlikte yaygın olarak kullanılan kavramlardan biridir ve estetiksel bir tepki için matematiksel güzelliğe ihtiyaç duyulmaktadır.

Satyam (2016) çalışmasında bir grup öğretmen adayına matematiksel güzelliği ortaya çıkarmak amacıyla tasarlanmış etkinlikler vermiştir. Öğretmen adayları matematiksel güzelliği tecrübe ettikleri etkinliklerde sık sık *oooo*, *aaa* gibi tepkiler vermiştir. Satyam'a (2016) göre sürpriz matematiksel güzelliği tecrübe etmenin ayrılmaz bir parçasıdır ve matematiksel güzelliği fark etmek için sürpriz gereklidir. Benzer biçimde, Brinkmann (2009) matematiksel güzellik deneyiminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematiğe yönelik tutumlarına olumlu bir etkisi olduğunu savunmuştur. Aizikovitsh ve Udi (2014) ise öğrencilerin rutin olmayan bir matematik problemini çözme yaklaşımlarının matematiksel yaratıcılık ve estetik boyutunu araştırmıştır. 57 sekizinci sınıf öğrencisi matematiksel düşüncelerinin yalnızca matematiksel bilgilere bağlı olmadığını bir problemin çözümünde en çok güvendikleri algoritmaların estetik olarak güzel olan çözümler olduğunu belirtmiştir. Matematiksel güzelliğin, öğrencilerin bulduğu zarif çözümlerde ortaya çıktığı görülmüştür.

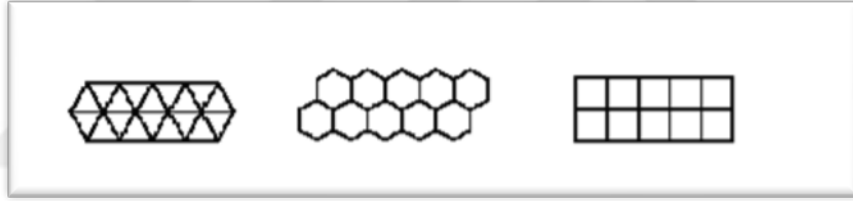
Hobbs'a (2012) göre bir öğretmenin matematik ve fen konuları hakkındaki kişisel deneyimleri estetik yapı ile ilişkilidir. Hobbs (2012) dört ortaokul öğretmenin fen bilgisi ve matematik öğretmenlik uygulamalarındaki öz yeterliliklerini *estetik anlayışı* ile incelemiştir. Estetiğin kişinin hem şuan ki deneyimleri hem de gelecekte yaşayacağı deneyimler için bir temel oluşturacağını savunmuştur. Benzer şekilde, Sinclair (2002) geometri programı, The Geometer's Sketchpad ile yaptığı çalışmada estetiğin deneyimler tarafından yapılandırıldığını savunmuştur. Bu çalışmada Sinclair (2002) öğrencilerin matematiksel sorgulama ve estetik rollerinde deneyimlerin öneminden bahsetmiş, estetiğin sadece matematiksel bir sonucun önemini veya değerini belirlemede yardımcı olmadığını aynı zamanda matematiksel araştırmayı yönlendirdiğini belirtmiştir.

Matematiksel estetiğin sınıftaki rolünü ve matematiksel öğrenmeyi nasıl desteklediğini anlamak için, öncelikle çocukların mevcut estetik değerlerini anlamak gerekir (Eberle, 2014). Eberle (2014) 8-10 yaşlarındaki altı öğrenci ve üç matematikçi ile çalışmış, öğrencilerin süslemeleri değerlendirirken ve oluştururken belirli estetik temaları kullandığını belirlemiştir.

Benzer şekilde matematikçilerinde farklı şekillerde de olsa aynı temaları kullandığı belirlenmiştir. Matematiksel estetiğin matematikçilerde olduğu gibi çocuklarda da matematiksel düşüncenin temelini oluşturduğu, öğrencilerin matematiksel estetik değerlerinin tıpkı matematikçilerde olduğu gibi geliştirilebileceği belirtilmiştir. Chen (2017) ise öğretmen adaylarıyla yapılan birebir görüşmelerde matematik alanındaki deneyimlerini ve kendilerini matematik öğretmeni olarak nasıl gördüklerini araştırmıştır. Öğretmen adayları matematik eğitiminde estetik boyutun bilişsel boyut kadar önemli olduğunu ve geçerli müfredatın estetik bir bakış açısına sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca matematik öğretmen adayları kişisel matematik bilgilerinin yalnızca kavramsal bilgilerle değil estetik deneyimlerle de bağlantılı olduğu vurgulamıştır.

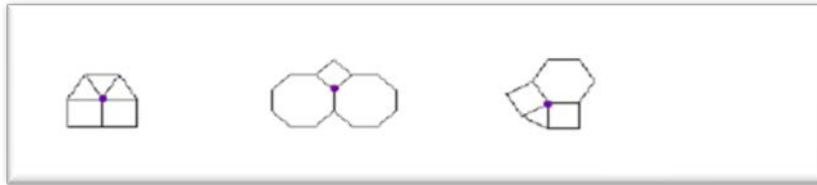
2.2. Süsleme

Süsleme geometrik şekiller ve motiflerin aralarında boşluk kalmayacak bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşturulur (Bassarear, 1995). Süslemeler düzenli, yarı düzenli ve düzensiz olmak üzere üç şekilde ifade edilmektedir (Grünbaum ve Shephard, 1987). Şekil 2.1'deki gibi düzenli süslemeler yalnızca üçgen, kare ve altıgen şekilleri ile oluşturulmaktadır.



Şekil 2.1. Düzenli süslemeler (Grünbaum ve Shephard, 1987, s.21).

Yarı düzeli süslemeler ise birden fazla farklı düzgün çokgen çeşidi kullanılarak oluşturulabilir. Bu tür süslemelerde her noktanın (tepe noktasının) etrafındaki çokgenlerin düzeni aynı sırada olmalıdır (Grünbaum ve Shephard, 1987, s.60). Örneğin Şekil 2.2'deki süsleme iki altıgen ve bir kareden oluşuyorsa bu bir yarı düzenli süslemedir.



Şekil 2.2. Yarı süslemeler (Grünbaum ve Shephard, 1987, s.60).

Düzensiz süslemeler ise düzgün olmayan çokgenler kullanılarak oluşturulabilir (Britton ve Seymour, 1989, s.187). Hofstadter (1980) M.C. Escher'in çalışmalarının bu konuda matematikçiler ve sanatçılar için önemli olduğunu belirtmiştir. Şekil 2.3'deki örnek, düzensiz bir süsleme örneğidir.



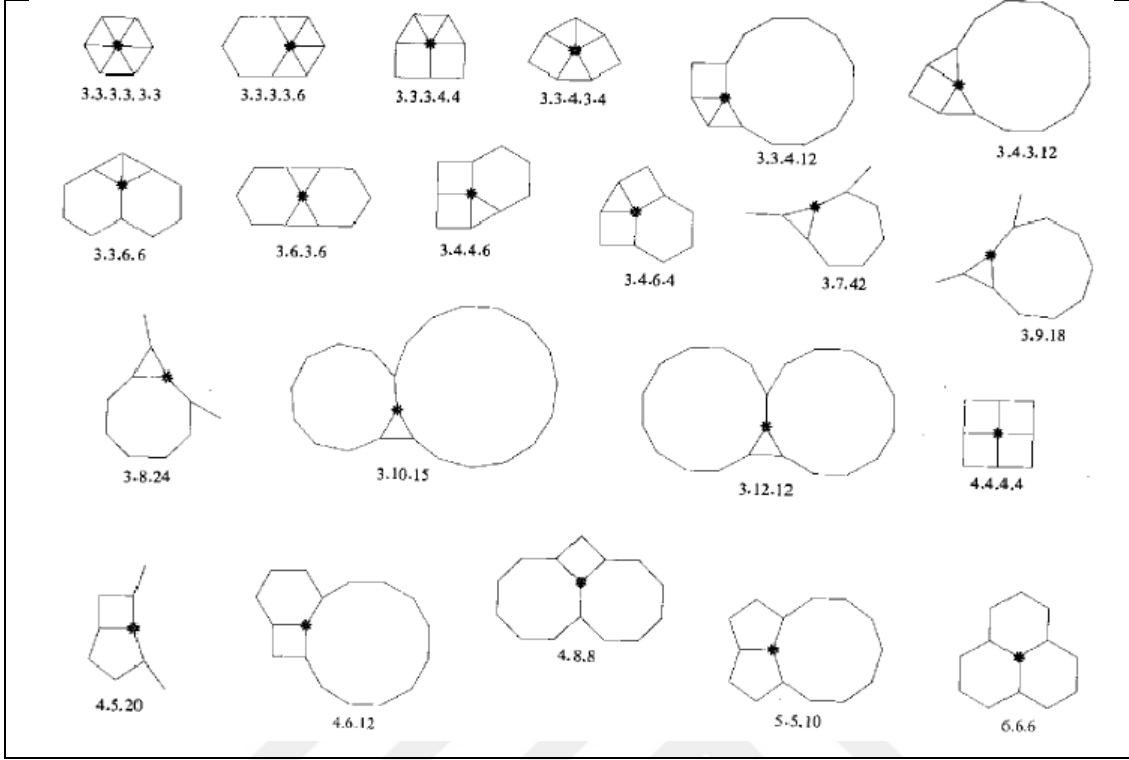
Şekil 2.3. Escher'in düzensiz süsleme örneği (Britton ve Seymour, 1989, s.187)

İki ya da daha fazla düzgün çokgenlerden oluşan süslemeler incelendiğinde düzgün çokgenlerin iç açılarının hesaplandığı ve bir tepe noktasında yani herhangi bir köşede bu düzgün çokgenlerin birleşip 360 derecelik açı oluşturduğu görülmüştür. Örneğin üç adet altıgen bir köşede birleştiğinde 360 derecelik açı meydana getirir ve arada boşluk kalmadan çakışır (Aktaş ve diğerleri, 2016).

Çokgenlerde kenar sayısı ile açı ölçüsü doğru orantılıdır. Üç adet altıgenin birleşmesiyle oluşan süslemenin daha büyük bir açıyla oluşturulması için 360 derecenin yarısı 180 derece kullanılabilir; ama bu açı doğru açı olduğu için bununla süsleme oluşturulamaz. Bu sebeple altıgen dışında başka bir düzgün çokgen ile yalnız başına süsleme oluşturulamaz. Örneğin, beşgen, yedigen ve sekizgenlerle yalnız başlarına süsleme oluşturulamaz. Bu nedenle üçgensel, dörtgensel ve altıgensel olmak üzere üç adet düzgün süsleme tanımlanmıştır. Düzgün çokgenlerin bir nokta etrafında boşluksuz ve çakışmadan bir süsleme oluşturabilmesi için gerek ve yeter koşullar aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Aktaş ve diğerleri, 2016, s.12).

- 6 adet düzgün çokgenden fazla süsleme oluşturulamaz; çünkü en küçük çokgen eşkenar üçgenin bir iç açısının ölçüsü 60 derecedir ve $60^\circ \times 6 = 360^\circ$ 'yi vermektedir.
- Üçten az düzgün çokgende süsleme oluşturulamaz; çünkü hiçbir düzgün çokgenin bir iç açısının ölçüsü bir doğru açı değildir.
- İlk seferde üçten fazla düzgün çokgen sıralanamaz. Çünkü en küçük açılı çokgen olan üçgen, kare ve düzgün beşgenin açıları ölçüleri toplamı $60^\circ + 90^\circ + 108^\circ = 258^\circ$ 'dir. Dört düzgün çokgen için bu durum $60^\circ + 90^\circ + 108^\circ + 120^\circ = 378^\circ$ olur ki buradan hipotezin doğruluğu ortaya çıkar.
- Eğer 4 adet düzgün çokgen kullanılırsa iki tanesi eş olmalıdır.
- 5 adet düzgün çokgen kullanılırsa iki durum ortaya çıkar:
 - İkişerli aynı çokgen ve bir farklı çokgen
 - Üçerli ve ikişerli aynı çokgenler

Günümüzde matematikçiler bu mantığı kullanarak 21 farklı kombinasyon bulmuştur. Aşağıda Şekil 2.4'te 21 farklı kombinasyon gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Farklı süsleme kombinasyonları (Grünbaum ve Shephard, 1987, s.60).

Şekil 2.5'te verilen 21 farklı süsleme kombinasyonu süsleme kodlarıyla (örneğin, 3.3.6.6.) birlikte paylaşılmıştır. Bu süsleme kodları verilen şekillerin oluşturduğu süsleme desenlerini temsil etmektedir. Bu kodlarda yer alan sayılar her bir düzgün geometrik şeklin kenar sayısıdır. Şekil 2.5'te yer alan süsleme şekillerinde bir tepe noktası koyu olarak yer almaktadır ve verilen her kod o noktada yer alan düzgün geometrik şekillerin kenar sayısını temsil etmektedir. Aynı zamanda bu kodlarda yer alan kenar sayısı verilen düzgün geometrik şekillerin o noktadaki iç açıları toplamı 360 derecedir. Bu yüzden o noktada bir desen meydana gelmektedir. Örneğin 3.4.4.6 deseni bir eşkenar üçgen iki kare ve bir düzgün altıgenden meydana gelmektedir. Verilen bu 3.4.4.6 deseninin iç açıları toplamı $60+90+90+120=360$ derecedir. Görüldüğü üzere her desen birbirinden farklı süsleme kodlarıyla bir araya gelmiştir.

2.2.1. Matematik Eğitiminde Süslemeler

Matematik eğitiminde süslemeler üzerine yapılan çalışmalarda daha çok fiziksel blok yapılar ya da kalem kâğıt ile öğrencilerin desen oluşturma süreçleri incelenmiştir. Eberle (2015) öğrencilerin süslemeler hakkında daha fazla şey anlamaları için bloklar içeren bilgisayar ortamları gibi çeşitli ortamları önermiştir. Öğrencilerin kullandığı her araç farklı düşünce türlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, öğrencilere verilen şekillerin bir desen oluşturabilmesi için birden fazla yol olup olmadığının sorulması ve bir matematiksel görevin

çoğu zaman birden fazla çözümü olduğunun anlaşılması gerekir. Eberle (2015) öğrencilerle örüntü blokları üzerine yaptığı çalışmada, öğrencilerin bir süslemede köşelerin birleştiği noktanın bir dönüşünün 360 derece olduğunu, düzgün geometrik şekillerin arasında boşluk kalmadan bir araya geleceğini kısa zamanda fark ettiklerini belirtmiştir. Eberle (2015) bu süreçte öğrencilerin süsleme çalışmalarıyla uğraşırken zihinlerinin sürekli meşgul, motivasyonlarının yüksek olduğunu; estetik değerlerin öğrencileri yönlendirdiği ve öğrencilerin bu nedenle yeni stratejiler geliştirdiğini savunmuştur. Benzer şekilde Kaiser (1988) öğrencilerin şekiller arasındaki ilişkileri keşfetmesi için açı ölçümlerini ve dönmeyi kullandıklarını ileri sürmüştür. Bu çalışmada, öğrenciler neden kare karoların zemini tam olarak kapladığını merak etmiş ve bu doğrultuda yaptıkları çalışmada iki strateji geliştirmişlerdir. Birincisi geometrik şekiller üst üste binmemeli ve ikinci strateji ise geometrik şekiller arasında boşluk kalmamalıdır. Öğrenciler bir karenin iç açısının 90 derece olduğu bu yüzden dört karenin bir araya gelerek 360 dereceyi oluşturduğu için bir süsleme olduğu ama üç normal beşgenin iç açıları toplamının 324 dereceden dolayı boşluk kaldığı süsleme oluşturamayacağı savunulmuştur. Panorkou, Maloney, Confreyve Platt (2014) ise 4. 5. ve 6. sınıftan öğrenciler için dönme ve öteleme temelli etkinlik görevleri tasarlamıştır. Bu görevleri yerine getiren öğrenciler şekilleri bir araya getirirken dönme merkezine odaklanmış, bu merkezin etrafında şekillerin tam bir çember gibi saat yönünde ve saat yönünün tersinde dönerek 30 derecelik açıları bir araya getirdiklerini keşfetmişlerdir. Öğrenciler bu sayede dönme temelli bir etkinlikte geometrik özelliklerin değişmediğini fark etmiştir.

Sinclair (2002) The Geometer Sketchpad kullanarak belirli geometrik şekiller ile çalışmıştır. Bu süreçte bir düzgün çokgenin dış açısı ile çokgenlerin birleşmesi arasında bağlantı olacağını savunmuş, düzgün çokgenlerin dış açılarının dönme açısını hesaplamada $360/n$ formülünün kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu ilişkiyi anlama sürecinin katılımcıyı daha da motive ettiği görülmüştür. Böylelikle dış açının kolayca hesaplanabildiği ve düzgün çok genlerle desen oluşturmada bunun bir strateji olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür.

Öğrencilerin bir düzgün çokgende yer alan açıları kullanarak desen oluşturma stratejilerini nasıl kullandıkları Civil (1995) tarafından da araştırılmıştır. Civil (1995) 140 5.sınıf öğrencisiyle yaklaşık 60 saatlik bir çalışma yapmıştır. Öğrenciler için hazırlanan etkinliklerde öğrencilere hangi çokgenlerin desen oluşturup oluşturmayacağı, hangilerinin neden desen oluşturmayacağı sorulmuştur. Bu sorular için öğrencilerin örüntü bloklarındaki açıları bulmaları istenmiştir. Öğrenciler altı eşkenar üçgeni bir noktada bir araya gelerek 360 dereceyi oluşturmuş ve altıgenin altı eşkenar üçgenden oluştuğunu keşfetmiştir.

2.3.Scratch

Baki (2000) Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminde (BDMÖ) amacın bilgisayar öğrenmek olmadığını bilgisayar yardımıyla matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması gerektiğini belirtmiştir. BDMÖ'de kullanılan Logo, öğrencilerin yaparak öğrenmelerini sağlayan Seymour Papert tarafından Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Yapay Zekâ Laboratuvarında geliştirilen bir programdır. Logo, öğrencilerin aynı anda sembolik temsilleri ve görsel ilişkileri manipüle edebilecekleri basit programlama içeriğine sahip bir mikro dünyadır (Clements, Battista ve Sarama, 2001). Ülkemizde ise Logo programlama dili kodlama eğitimi ile 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlamıştır. Son yıllarda ise daha güncel Alice, code.org ve Scratch gibi görsel programlama dilleri ile kodlama eğitim hayatına entegre edilmeye başlanmıştır. Bu programlar küçük yaştaki öğrencilerin programlamanın temel ve karmaşık kod yapılarını öğrenmeden uygulamalar ve oyunlar geliştirebilmelerine olanak tanımaktadır (Utting, Cooper, Kölling, Maloney ve Resnick, 2010). Scratch gibi güncel ortamlar küçük yaştaki çocukların gelişim özelliklerine uygun olarak tasarlanmıştır. Bu tasarlanan ortamların amacı kullanıcılara kodlamanın temel ve karmaşık kod oluşturma görevlerinin aksine kullanıcıların hazır kod blokları ile öğrencilerin öğrenme çıktılarını geliştirmekte ve motivasyonlarını arttırmaktır.

Yapılan araştırmalarda Logo ve Scratch gibi görsel programlama eğitiminin öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı ve bu programlar aracılığı ile öğrencilerin zor matematiksel kavramları ilgi çekici aktiviteler olarak gördüğü belirtilmiştir (Resnick, 2013). Kodlama ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise matematiksel düşünme becerisi zayıf olarak nitelendirilen öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek bunları kullanmalarına yardımcı olduğu vurgulanmıştır (Taylor, Harlow ve Forret, 2010).

Logo ve Scratch MIT laboratuvarlarında aynı ekip tarafından yaratılmıştır. Scratch kendinden önceki Logo gibi programların fikir ve kavramları üzerine inşa edilmiştir. Logo ise kullanımı kolay grafiksel komutlarla kullanılan eğitim amaçlı kullanılan bir kodlama programı olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Logo ile yapılan çalışmalarda kaplumbağa ile yapılan dönme hareketi benzer şekilde Scratch programı ile de yapılabilmektedir; çünkü Logo ve Scratch programında ortak kodların olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, Scratch, Logo'dan farklı olarak renkli ve ilgi çekici yapısı ile öğrencilere karmaşık kodlar yerine Lego oyunundan esinlenerek hazır kod blokları ile öğrencilere eğlenceli kendi hayal dünyalarındaki oyunları tasarlama olanağı sunmaktadır (Harvey ve Mönig, 2010). Ayrıca Scratch çevrimiçi olarak paylaşılabilen ortamı ile farklı projeler bu ortam üzerinden takip edilebilmektedir. Scratch her ne kadar Logo ile benzerlik gösterse de Scratch'ın Logo'dan daha ilgi çekici ve daha motive edici olma gibi özellikleri ile ayrıştığı görülmektedir.

Birçok standart programlama dilinde algoritma yazmak oldukça zor bir görev olarak görülmektedir. Özellikle küçük çocuklar C, C++ veya Java programlama dillerinde fazla zaman harcamakta; parantez, ayraç kullanımı gibi programlama diline has özellikleri kullanmakta zorlanmaktadır (Foerster, 2016). Bu ise öğrenciler üzerinde bilişsel bir yük oluşturmaktadır. Bu nedenle, Scratch gibi Logo, Robot Karel, Etoys ve Squeak, Lego Mindstorms, Alice, Kara ve Greenfoot olmak üzere çok çeşitli özel olarak ortamlar tasarlanmış dil ve ortamlar geliştirilmiştir (Resnick ve diğerleri, 2010). Bu ortamlar, çocuğun programlama diline takılmadan hazır kodlar ve çeşitli matematiksel algoritmalar sunmaktadır. Örneğin, Lego Mindstorms ile çalışan bir çocuk için söz dizimi hatalarını bulmak neredeyse imkânsızdır (Uludağ, Karakus ve Turner, 2011). Bu nedenle, Scratch'ın sahip olduğu basit ara yüzü ve daha önce tasarlanan programı ile okul öncesinden üniversiteye kadar birçok seviyede kullanılmaktadır (Harvey ve Mönig, 2010).

Scratch şekil ve açılar öğrencilere öğretmek için kullanılabilir. Örneğin öğrencinin kare gibi basit şekil çizmesi için başlangıç noktasından itibaren kedinin dönmesi için açılarının büyüklüğüne karar vermesi gerekmektedir. Bu ise öğrencinin kare oluşturma aşamasında karenin açılarının büyüklüğü ve uzunlukları arasındaki ilişkinin bilinmesini gerektirmektedir. Kare şeklini oluşturamayan öğrenci Scratch kod blokları üzerinde değişiklik yapabilmekte ve hatasını düzeltebilmektedir. Sonrasında ise öğrenci Scratch üzerinde oluşturduğu şeklin tekrarını ayarlayabilmekte ve bu tekrar sayesinde açılar ile şekil özelliklerini ilişkilendirmektedir. Bununla birlikte, Scratch öğrencilere kendi oyunlarını projelerini ve animasyonlarını yaratma fırsatı vermektedir. Bu bağlamda, öğrenciler Scratch'ın sunduğu eğlenceli ortam ile kendi kendilerine yaptıkları keşiflerle farklı şekillerin özelliklerini keşfedebilmektedir (Scratch About, 2017).

Genel olarak Scratch ile yapılan çalışmalarda araştırmacılar, Scratch'ın öğrencilerin matematiksel başarıları ve kavramları öğrenme üzerindeki etkililiği üzerinde yoğunlaşmışlardır. Han, Baeve ve Park (2016) matematik düzeyleri yüksek öğrenciler ile orta düzeydeki iki grup arasında yaptıkları proje tabanlı deneysel araştırma sonucunda ilk uygulamalar esnasında matematik seviyesi yüksek olan grubun ilerlemesi yüksek görünse de ilerleyen zamanlarda iki grubun matematik başarısının birbirine yakın düzeyde arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuca dayanarak Scratch'ın sadece yüksek matematik düzeyine sahip öğrenciler ile değil orta düzey öğrenciler için de faydalı olduğu belirtilmiştir.

Calder (2010) pilot araştırma projesini 26 yaşındaki 6 öğrenci ile uygulamıştır. Öğrencilerin matematiksel problem çözme düzeyleri üzerinde Scratch'ın etkisini araştırmıştır. İki haftalık araştırma döneminde öğrenciler araştırmanın ilerleme ve yansımalarını yazmak için günlük blog tutmuşlardır. İlk hafta öğrencilere uygulamaları gereken bazı görevler verilmiştir. İkinci hafta ise öğrencilerin kendi oluşturdukları uygulamaları teker teker tüm sınıfa sunarak yorumlar yapılmış ve problem çözme becerisinin geliştirilmesi üzerine Scratch kodlama

programı ile örnek bir model oluşturulmuştur. Benzer şekilde hazırlanan başka bir çalışmada ise Wang, Huang ve Hwang(2016) 48'i matematik düzeyi yüksek olmak üzere 91 öğrenci üzerinde yapılan çalışmada aynı şekilde yüksek matematik düzeyine sahip öğrencilerin daha başarılı olduğu ama ilerleme konusunda orta düzeydeki öğrencilerin yüksek düzeydeki öğrencilerle benzer düzeyde olduğunu keşfetmiştir. Tasarım noktasında öğretmenlere yardımcı olmak üzere asistanlar belirlenmiştir. Her sınıfta ilk önce belirlenen senaryo öğrencilere yöneltilmiştir. Bu senaryo ile öğrencilerin internet üzerinden bir virüs saldırısı korunma programını nasıl oluşturabileceklerini öğrenmeleri ve bu senaryoyu Scratch'a entegre etmeleri istenmiştir. Bu noktada öğretmenler ve asistanlar öğrencilerin yardıma ihtiyacı olduğu zamanlarda destek olmuşlardır. Benzer şekilde Taylor, Harlow ve Forret (2010) iki öğretmen üç araştırmacı ve 60 çocuk ile yürütülmüş olan projede Scratch programının potansiyelini keşfetmeyi amaçlamıştır. Dizayn noktasında her sınıfta bir beyaz tahta ve dört bilgisayar ile öğrenciler gruplara ayrılmış, öğretmenler önceki çalışmalarda olduğu gibi öğrencilere süreç içerisinde yardımda bulunmuşlardır.

Scratch'ın öğrencilerin matematiksel kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenmesinde motive edici bir program olduğu görülmektedir. Ancak bu matematiksel kavramların öğretilmesi noktasında öğrenmenin ne derece kalıcı olduğu ve hangi düzeye kadar olduğu belirtilmemiştir (Calder ve Taylor, 2010). Calder ve Taylor (2010) Scratch'ın öğrenciler üzerindeki etkisi ile öğrencilerin zor bir kavramı eğlenceli bir şekilde öğrenebileceğini savunmuştur. Foerster (2016) bir grup 6. ve 7. sınıf öğrencisinin süsleme konusunda Scratch kullanarak öğrenmede kalıcılık düzeylerini incelemiştir. Scratch ile eğitim alan öğrencilerin süsleme ve örüntü konusunda özellikle aç ve tekrar kavramları üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Scratch ve Logo alanyazını süsleme etkinliklerinde öğrencilere süsleme ile oluşturulan şekillerin rastgele değil belli bir düzen ile oluşturulduğunun keşfettirilmesini sağlayacağını göstermektedir. Bu noktada temel çerçeve Scratch ve Logo'da yapılan şekil oluşturma ve aç çalışmalarıdır. İncelenen bu çalışmalarda Scratch programının diğer kodlama programları arasında öğrenciler için daha ilgi çekici, motive edici, ulaşılabilir ve eğitime entegre edilebilir olduğu görülmüştür.

Scratch programının alanyazınına yeni girmesinden dolayı matematik eğitimi açısından ulaşılabilen makale sayısı sınırlıdır. Ancak Scratch'ın temellerinin dayandığı Logo programı yol gösterici olarak karşımıza çıkmaktadır. Logo programı ile 1990'lı ve 2000'li yılların başlarında yapılan çalışmalar bu alanda yol gösterici olmaktadır. Geometri ve aç alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde temel olarak çalışmalar daha küçük öğrenci gruplarıyla ve daha önce kullanılan öğretim yöntemi ile Logo programı yardımıyla tasarlanan öğretim yöntemlerinin öğrenci üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bahsedilen etki Hoyles ve Healy(1997) araştırmalarında öğrencilere bir problem belirlenip bu problemin Logo ile nasıl çözülebileceği ve Logo'da bu

çözümün temelini neye dayandığı öğrencilere belirtilmiştir. Daha sonra öğrencilere benzer problem kâğıt üzerinde sorulduğunda öğrencilerin Logo programında kullanılan stratejilerle benzer problemlerin çözümü için daha önceden göz ardı ettikleri açı kavramı üzerine yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu programın aslında öğrencilerin göz ardı ettiği geometrik özelliklerin ilgi çekici ve eğlenceli bir şekilde keşfedebileceğini göstermiştir. Benzer şekilde Kakavas ve Zacharos (2019) yaptıkları çalışmada açı kavramını Scratch programı ile çalışmıştır. Açı kavramının bilimsel alanda yaygın olarak kullanılan bir kavram olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada 5.sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Çalışmada dönmenin açı kavramının bir boyutu olduğu savunulmuştur. Bu nedenle Scratch programı kullanılarak günlük yaşam problemleri öğrencilere sunulmuştur. Bu süreçte öğrencilerin çok keyifli ve yaratıcı olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin başlangıçta dönme derecesinden önce *dönme* komutunu keşfettikleri belirtilmiştir. Kakavas ve Zacharos (2019) öğrencilerin açıların sayısal değeri ile şekillerin dönme açısı üzerine yoğunlaştıklarını ve bunu strateji olarak kullandıklarını ileri sürmüştür. Sonuç olarak, yukarıda da belirtildiği üzere Logo ile yapılan çalışmalar Scratch programı ile yapılan çalışmalara ışık tutmakta ve alan yazını çerçevesinde önemli bir teorik çerçeve sunmaktadır.

Yukarıda yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere Scratch şekil ve açıları öğrencilere öğretmek için kullanılabilir (Kakavas ve Zacharos, 2019). Scratch sayesinde öğrenciler oluşturmak istedikleri şekillerin açılarını ve dönme öteleme hareketlerini hazır kod blokları sayesinde kolayca ayarlayabilmektedir (Kakavas ve Zacharos, 2019). Foerster (2016) da benzer şekilde süsleme ve örüntü konusunda öğrencilerin Scratch programında açı kavramı üzerinde yoğunlaştığını öne sürmüştür. Bununla birlikte öğrenciler Scratch'ın sunduğu eğlenceli ortam ile kendi kendilerine yaptıkları keşiflerle hem farklı şekillerin özelliklerini keşfedebilmekte hem de kendi oyunlarını, projelerini ve animasyonlarını yaratma fırsatı bulmaktadırlar (Scratch About, 2017). Bu yüzden Scratch öğrencilerin matematiksel estetik roller ile şekillerin süsleme oluşturacak şekilde bir araya gelirken açı ve dönme öteleme hareketleri arasındaki ilişkileri keşfetmesi için uygun ortam sağlamaktadır.

2.4. Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmanın kavramsal çerçevesini Sinclair'in (2004) matematiksel estetik kavramı oluşturmaktadır. Bu kapsamda ele alınan matematikte estetik rolleri de ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.4.1. Matematiksel Estetik

Sinclair'e (2004) göre matematikçiler matematik alanında estetik kavramının önemini vurgulama eğilimindedir. Uzun yıllar estetiğin matematiğin gelişiminde ve değerlendirilmesinde temel bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Sinclair (2004), Dewey'den (1934) etkilenerek matematik eğitimi alanında içerisinde çeşitli estetik temalar içeren matematiksel estetik kavramından

bahsetmiştir. Matematiksel güzelliğin estetiğin ayrılmaz bir parçası olduğunu vurgulamıştır. Bu yüzden matematiksel estetiğin bireylerin deneyimlerine bağlı olarak öznel olduğunu savunmuştur. Sinclair (2004) yaptığı çalışmada matematikçilerin estetik tepkilerini ve deneyimlerini bir araya getirerek matematiksel sürece odaklanarak estetik olarak bu yönde üç rol tanımlamıştır. Sinclair (2004) bu üç tür estetik rolün matematikçilerin uygulamalarının estetik boyutunu tarif ederken kullandıkları çeşitli estetik yönleri açıklamak için kullanılacağını savunmuştur. Sinclair (2004) matematiksel estetiğin eğitimde üç rolden meydana geldiğini öne sürmüştür. Bunlar yaratıcı, motivasyonel ve değerlendirici rollerdir.

2.4.1.1.Üretici Estetik Rol

Matematiksel estetiğin en önemli rollerinden biri yaratıcı rolüdür. Sinclair'e (2004) göre bu rol sezgisel olduğu ve bilinçaltı duyguları barındığı için bunu açık bir şekilde tartışmak ve bu rol hakkında çalışmak zordur; çünkü bu süreç bir fikrin keşfedilmesi ve bulunması sürecindeki sorgulama sürecinin barındırdığı eylemleri ve seçimleri içermektedir. Yaratıcı rol sürecinin daha yavaş olduğu ve motivasyon veya değerlendirme rolü kadar gözlemlenmesi kolay olmadığı vurgulanmıştır (Sinclair, 2004).

Lehrer (1998) süsleme desenleri çalışmasından oluşan beş haftalık bir süreçte ikinci sınıf öğrencileriyle geometri alanında çalışmıştır. Çocuklar süsleme desenlerini *cool (havalı)* gördüklerini belirtmiştir. Cool desenlerden bahsetmek simetri, şekil karmaşıklığı, dönüşümler ve belirli desen seçimlerinin estetik kısıtlarını içermektedir. Başka bir deyişle, çocuklar süsleme desenleri üzerindeki matematiksel yönleri tanıdıkça, matematiksel estetik içeren yapılara daha fazla odaklanmıştır. Papert (1978) bu yaratıcı rolün kendiliğinden ortaya çıktığını iddia etmiştir. Aksine Poincaré (1956) bu yaratıcı rolün belli bir bilgi birikimi ve tecrübeyle ortaya çıkacağından bahsetmiştir. Sinclair (2004) ise yaptığı çalışmada matematiğin üretici estetik rolünün ortaya çıkmasını tetikleyen özel üç stratejiden bahsetmiştir. Bu stratejiler *keşfetme, sezgilerden yararlanma ve gerçek dünya bağlantısıdır*. *Keşfetme*, Sinclair'e (2004) göre matematikçinin bir keşif yada çözüm için niteliksel olarak bir şeyleri bir araya getirmeye çalışıp ilişkilendirip birbirine bağladığı süreçtir. Yaratıcı estetik rolün bir diğer stratejisi ise sezgiyle çalışmakla ilgilidir. Burton (1999) birçok matematikçinin akıl yürütmeye değil sezgi denilen belirli bir iç görüye dayanarak en iyi fikirlerini keşfettiklerinden bahsetmiştir. Matematikçiler sezgiyle bir problemin o an için çözümü mümkün olmayan yapısının özelliklerini algılayabilirler. Matematikçiler simetri, denge, ritim, düzen ve sadelik gibi yapıları sezgileriyle algılar ve bu beceri matematikçiye ani bir keşif sağlar (Sinclair, 2004). Sinclair'e (2004) göre bir problem durumunda öğrencilerin tecrübe ettiği gerçek dünya bağlantıları estetik niteliklerle matematik çalışmalarını yönlendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Eberle (2011) süslemenin gerçek bir dünya nesnesi ya da bağlamı önermesinin öğrencileri heyecanlandığını öne sürmüştür. Eberle

(2011) öğrencilerin altıgenler ile çalışırken sıklıkla bal peteği deseni gördükleri için rahat bir şekilde matematiksel çözüm ürettiklerinden bahsetmiştir.

2.4.1.2. Motivasyonel Estetik Rol

Estetiğin, çalışılan matematik alanını keşfetmek için içsel bir motivasyon sağlayacağı ve çocukları matematik yapmaya yönlendirmek için eğitimde sıkça kullanılan dış motivasyondan daha güçlü olacağı belirtilmiştir (Sinclair, 2004). Öğrencilerin, matematik temelli araştırmalara katıldığında, motivasyonel rolün özellikle güçlü olduğu vurgulanmıştır. Sinclair'e (2004) göre bazı matematiksel kavramların sahip olduğu görsel çekicilik, basitlik ve düzen gibi yapılar matematikçileri o kavramlarla uğraşmaları için çekici gelmektedir ve bu sayede matematikçiler doğal bir içsel motivasyon sağlamaktadır. Upitis, Phillips ve Higginson (1997) işlenen konunun bir bölümünde öğrencileri motive etmek için sanatsal projeler kullanarak sınıfta süsleme desenlerini incelemiştir. Bu çalışmada amaç, öğrencilerin süsleme desenlerini estetik açıdan incelemektir. Benzer şekilde Sinclair (2004) motivasyonel rolde görsel çekicilikten bahsetmiştir. Görsel çekiciliği matematikçilerin bir matematiksel kavramın çekici olmasında doğal olarak kavramın sahip olduğu basitlik, düzen yada yapının tamamının sahip olduğu bir uyum hissi olarak belirtmiştir. Bu sayede aslında uğraşılan alanda matematikçinin estetik olarak motive olduğundan bahsedilmiştir (Sinclair, 2004).

2.4.1.3. Değerlendirici Estetik Rol

Matematiksel bir teoremin çözümü yada ispatının seçiminin rastgele olmadığı estetik değerlere dayandığı ileri sürülmüştür (Sinclair, 2004). Bilgisayar tabanlı teknolojinin kullanıldığı bu dönemde matematiksel bir araştırmanın estetik boyutunda bilgisayar bir kanıt oluşturup doğrulayabilse de bunlardan hangisinin değerli ve önemli olduğuna karar veremeyeceği ama matematikçilerin estetik kriterlere göre hangi kanıtın geçerli ve değerli olduğunu belirleyebileceği vurgulanmıştır (Sinclair, 2004). Bu konuda yapılan çalışmalarda genel olarak matematikçilerle öğrenciler karşılaştırılmışlardır ve aynı değerlendirici estetik değerleri paylaşmadıkları belirlenmiştir. Bunun ise tecrübe ile alakalı olup deneyimlerle geliştirileceği savunulmuştur (Eberle, 2011).

3. YÖNTEM

Bu bölümde sırasıyla araştırma deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ve araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının değişkenler üzerinde etkisinin olmadığı olaylarda nasıl ve neden sorularını cevaplamak amacıyla kullanılan nitel araştırma desendir (Yin, 2014). Durum çalışması araştırmacının etkisinin olmadığı bu olaylardaki nasıl ve neden sorularını derinlemesine inceler (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Bununla birlikte, durum çalışmasında bir durumu etkileyen etkenler (ortam, olaylar, süreçler, vb.) bütüncül yaklaşım ile araştırılıp söz konusu durumun bu etkenlerden nasıl etkilendiğine odaklanılarak meydana gelen değişimler ve süreçler açıklanmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Yin (2017) durum çalışmasını özelliklerine göre bütüncül tek durum deseni, iç içe geçmiş tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni ve iç içe geçmiş çoklu durum deseni dört bölüme ayırmıştır. Bütüncül tek durum deseni kendine özgü durumların daha önce kimsenin ulaşamadığı veya çalışmadığı durumlar için kullanılabilir (Yin, 2017). Bu bağlamda, bu çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin Scratch programı kullanarak süsleme etkinliklerini oluşturma süreçleri bütüncül durum deseni yaklaşımıyla incelenmiştir. Araştırmacı bu süreçte öğrencilere etkinliklerdeki süsleme etkinliklerini oluştururken neden ve nasıl soruları sormuş, sürece müdahale etmemiştir.

3.2. Araştırma Grubu

Bu araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Kahramanmaraş ilinin Göksun ilçesindeki bir devlet okulunun 6. sınıfında okuyan altı öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler *amaçlı örnekleme yöntemiyle* seçilmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırmanın amacına yönelik derinlemesine incelenme yapmak amacıyla araştırmacı tarafından olgu ve olayları keşfetmek üzere kullanılmaktadır (Patton, 2014). Belirlenen ölçüt, araştırmaya katılacak öğrencilerin Bilişim Teknolojileri ve Matematik dersinde başarılı olmalarıdır. Bu kapsamda, 2017-2018 öğretim yılının birinci döneminde öğrencilerin Bilişim Teknolojileri ve Matematik dersinden aldıkları notların ortalamasının 90'nın üstünde olması beklenmektedir. Bilişim Teknolojileri dersi kapsamında öğrencilerin Scratch programını öğrenmiş ve Scratch programını aktif olarak kullanmış olmaları gerekmektedir.

Bu çalışmada verilerin derinlemesine incelenebilmesi için katılımcı sayısı sınırlandırılmıştır. Bunun nedeni olarak amaçlı olarak seçilmiş, küçük katılımcı gruplar üzerinde derinlemesine inceleme yapmak gösterilebilir (Patton, 2014). Bu kapsamda, çalışmaya iki kız ve

dört erkek öğrenci katılmıştır. Çalışmada katılımcıların gerçek isimleri gizli tutularak takma isimler kullanılmıştır: Kerem, Görkem, Hilal, Esra, Emir ve Arif.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçlarının bir arada kullanılması bir veri toplama aracının sınırlılığını ortadan kaldırarak daha zengin ve bütüncül veri toplama sürecinin oluşmasına katkıda bulunur (Patton, 2014). Bu araştırmanın temel veri toplama aracını etkinlik kâğıtlarının uygulanması sırasında kullanılan sesli-düşünme protokolü görüşmeleri oluşturmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin Scratch dosyaları kaydedilmiş, buradaki kod blokları ve çıktılar (oluşturulan desenler) ayrıntılı olarak incelenmiştir. Kullanılan bu veri toplama araçları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.3.1. Sesli-Düşünme Protokolü Görüşmeleri

Bu çalışmada asıl veri toplama aracı olarak, katılımcıların etkinlik oluşturma süreçlerini ortaya çıkarabilmek amacıyla derinlemesine bilgiler elde edebilmek ve bu bilgiler arasında karşılaştırma yapabilmek amacıyla sesli-düşünme protokolü görüşmeleri kullanılmıştır. Sesli-düşünme protokolü görüşmeleri bir performans görevi sırasında katılımcıların bilişsel süreçleri ve performansla yönelik kafalarında geçirdikleri iç düşünceleri belirlemek için yapılan eş zamanlı bir yöntemdir (Patton, 2014). Bu kapsamda sesli-düşünme protokolleri görüşmeleri için katılımcıların performanslarını sergilemelerini istendiği etkinlik kâğıtları (Ek 1) geliştirilmiş ve sonrasında sesli-düşünme protokolüne yönelik görüşme soruları oluşturulmuştur. Etkinlik kâğıtları ve görüşme soruları araştırmacı ile birlikte doktor unvanına sahip bir matematik eğitimi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi uzmanı tarafından hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin hazırlanmasının ve uygulanmasının amacı, Scratch programında öğrencilerin süsleme etkinliklerini oluşturma süreçlerini estetik bakış ve matematiksel düşünme bağlamında derinlemesine incelemektir.

Çalışmada kullanılan etkinlik kâğıdı üç bölümden oluşmaktadır. Her bölümde süsleme ile ilgili sorular Grünbaum ve Shephard'ın (1987) süsleme çeşitleri ve örnekleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bu süsleme çeşitlerine göre, birinci bölümde yalnızca üçgen, kare ve beşgen şekilleriyle oluşturulan düzenli süslemeler kullanılmıştır. Buradaki süsleme soruları katılımcıların seviyesine uygun olarak basitten karmaşığa doğru tasarlanmıştır. Etkinliğin birinci bölümünde bal peteğinin fotoğrafı verilmiş ve öğrencilerden buna benzer bir şekli Scratch'ta hazırlaması istenmiştir. Ardından sırası ile üçgen, kare, beşgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen, ongen ve daire şekillerini kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz, sorusu yöneltilmiştir. Etkinlikteki bu sorular hazırlanırken 5. sınıf geometri alt öğrenme alan kazanımlarına göre öğrencilerin üçgen ve kare ile ilgili ön bilgilerinin olduğu; fakat çokgenler ve daire ile ilgili henüz yeterli bilgilerinin olmadığı göz önünde bulundurulmuştur. Bu kazanımlar

şunlardır: “Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer” ve “Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur” (MEB, 2018, s.57). Süsleme ve örüntü konusunda 1.sınıf, 2.sınıf ve 3.sınıf seviyesinde bir süslemenin oluşturulabilmesi için şekillerin sayfayı boşluksuz bir şekilde kaplaması gerektiği noktalı kâğıt etkinlikleriyle geometrik örüntüler alt öğrenme alanındaki kazanımlarda yer almaktadır (MEB, 2018, s.10). Bunlar öğrencilerin önceki süsleme oluşturma deneyimlerini oluşturmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin bu süreçte yedigen, sekizgen, dokuzgen, ongen ve daireye ilişkin iç açı gibi temel özellikleri keşfetmesi beklenmektedir. Ayrıca her bölümün sonunda olduğu gibi bu bölümün sonunda da öğrencilere kendi merak ettikleri şekilleri oluşturma fırsatı verilmiştir.

Etkinliğin ikinci bölümünde ise süslemeler yarı düzenli süslemelerdir. Bu bölümde öğrenciye öncelikle gerçek hayat durumu verilmiştir. Hayatta her zaman karşılaştığı kaldırım taşları örneği sekizgen ve kareler ile verilerek öğrencilerden bunlara uygun olarak basitten karmaşığa doğru üçgen ve kare, altıgen ve üçgen, kare ve altıgen şekillerinin sırasıyla bir süsleme oluşturup oluşturamayacağı sorulmuştur. Bu sıralamanın amacı öğrencinin bir önceki etkinlikte altıgen ve üçgen ile süsleme oluşturabiliyorken kare şekli ile neden oluşturamadığını gözlemlemektir. Bu bölüm sonunda da öğrencilerden kendi hayal ettikleri yarı düzenli bir süslemeyi oluşturmaları istenmiştir.

Etkinliğin üçüncü bölümünde öğrencilerden üçgen, kare ve altıgen şekilleri kullanılarak yarı düzenli süslemeler oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler oluşturulamıyorsa bunun nedeni sorulmuştur. Üçüncü bölümde öğrencilerden bunun dışında birde kendi belirledikleri üç şekil ile süsleme oluşturmaları istenmiştir. Bu amaçla oluşturulan etkinliklere ek olarak daha verimli bir veri toplama süreci için birde eğitici formu tasarlanmıştır. Eğitici formunda öğrencilerin vereceği tahmini doğru veya yanlış cevaplara ilişkin detaylı bilgi toplama amacıyla sorular bulunmaktadır (Ekler 1).

3.3.2. Öğrenci Scratch Dosyaları

Sesli-düşünme protokol görüşmelerinin yanı sıra öğrencilerin etkinlik kâğıtlarında yer alan işlemleri yaparken kullandıkları Scratch kod bloklarını içeren dosyalar ve çıktılar (oluşturulan desenler)da veri aracı olarak kullanılmıştır. Alanyazında da belirtildiği gibi nitel bir araştırmanın geçerliliğini arttırmak amacıyla kullanılan doküman analizi, araştırma konusuna ilişkin video, ses kayıtları, fotoğraflar ve arşiv dosyaları gibi her türlü detaylı bilgi içeren belgelerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu kapsamda, bu çalışmada öğrenci tarafından Scratch'ta yer alan kod blokları ve program çıktıları incelenmiştir.

Scratch komut dosyaları ifadeleri ve kontrol yapılarını temsil eden kod bloklarını bir araya getirerek oluşturulur. Bloklar şekillerin nasıl bir araya geldiklerini göstermektedir.

Sürükle ve bırak sistemi blokları anlamsız kod bloklarının bağlanmasını engellemektedir. Bir komut oluştururken kod blokları bir yapboz gibi bir araya gelmektedir (Maloney, Resnick, Rusk, Silverman ve Eastmond, 2010). Tablo 3.1’de örnekleriyle gösterildiği üzere yedi farklı renkte kategorize edilmiş hazır Scratch kod bloklarının bir kısmı sunulmuştur.

Tablo 3.1.
Scratch Kod Bloğu Örnekleri

Kod blokları	Kod bloklarının görünümü
Hareket Blokları	
Kontrol Blokları	
Görünüm Blokları	
Algılama Blokları	
Ses Blokları	
Operatör Blokları	
Kalem Blokları	

Tablo 3.1’de yer alan hareket blokları Scratch içerisinde oluşturulacak şekillerin nasıl ve nereye hareket edeceğini belirleyen kod blok kategorisidir. Kontrol bloklarının bulunduğu

bölümdeki örnek kod bloklarından da görüldüğü üzere bu bölümdeki kod blokları oluşturulacak çalışmanın nasıl başlayacağı ya da ne şekilde devam edeceği üzerinde kontrol sağlanmasına yardımcı olur. Üçüncü olarak görünüm kod blokları ise tamamen Scratch'ta bulunan karakterler ile alakalıdır. Karakterin nasıl görüneceğinin belirlenmesine yardımcı olur. *Algılama kod blokları sahnede bulunan kuklalar, fare imleci, klavye tuşları, ses şiddeti, video hareketi gibi birçok olayı algılamak için kullanılır.* Ses blokları ise görünüm kod bloklarında olduğu gibi daha çok karakterler ile ilgilidir. Maskotun ya da çalışmanın hangi durumlarda nasıl ses çıkaracağını belirlememize yardımcı olur. Operatör blokları içerisinde parametreler barındırmaktadır ve bu değerlere göre hesaplamalar yapmaktadır. Bu parametreler üstteki kod bloklarında da bulunmaktadır. Son olarak kalem kod blokları Scratch'ta çizim yaparken kalemin nasıl bir şekilde iz bırakacağını ya da nasıl işleyeceğini belirleneceğine yönelik yardımcı olur.

Kod blokları yukarıda örneklendiği gibi bir programlama dilidir. Bu programlama dilinin hazır kodlanmış halidir. Bu yüzden kod blokları öğrencilerin bir etkinlik esnasında nasıl düşündüğü ve bunu ne şekilde uygulamaya çalıştıkları hakkında derinlemesine bilgi sağlamaktadır. Bu yüzden bu çalışma kapsamında kod bloklarıyla program çıktılarını veri araçları olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin verilen bir etkinliği oluştururken nasıl düşündüğünü ve bu oluşturma anında hangi stratejileri kullandıklarını belirlemek için kod bloklarını ve çıktıları incelenmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Tablo 3.2'de 20 Mayıs 2018 ve 14 Haziran 2018 tarihleri arasında devam eden veri toplama süreci yer almaktadır.

Tablo 3.2.
Veri Toplama Süreci

Tarih	Veri toplama Süreci
20-21 Mayıs	Araştırma süreci hakkında bilgilendirme amaçlı ders yapılması (Etkinlik 1)
22 Mayıs	Etkinlik 1'in uygulanması iki öğrenci toplam 4 saat 35 dakika (Esmâ 2 saat 15 dakika, Hilal 2 saat 20 dakika)
23 Mayıs	Etkinlik 1'in uygulanması iki öğrenci toplam 4 saat 55 dakika (Arif 2 saat 25 dakika, Emirhan 2 saat 30 dakika)
24 Mayıs	Etkinlik 1'in uygulanması iki öğrenci toplam 4 saat 50 dakika (Kerem 2 saat 15 dakika, Görkem 2 saat 35 dakika)
27-28 Mayıs	Araştırma süreci hakkında bilgilendirme amaçlı ders yapılması (Etkinlik 2)
29 Mayıs	Etkinlik 2'in uygulanması iki öğrenci toplam 3 saat 40 dakika (Esmâ 2 saat 15 dakika, Hilal 2 saat 25 dakika)

Tablo 3.2. (devamı)

30 Mayıs	Etkinlik 2'in uygulanması iki öğrenci toplam 3 saat 55 dakika (Arif 2 saat 35 dakika,Emirhan2 saat 20 dakika)
31 Mayıs	Etkinlik 2'in uygulanması iki öğrenci toplam 3 saat 50 dakika (Kerem 2 saat 30 dakika,Görkem2 saat 20 dakika)
3-4 Haziran	Araştırma süreci hakkında bilgilendirme amaçlı ders yapılması (Etkinlik 3)
5 Haziran	Etkinlik 3'ün uygulanması iki öğrenci toplam 2 saat 35 dakika (Esmâ 2 saat 25 dakika,Hilal 2 saat 10 dakika)
6 Haziran	Etkinlik 3'ün uygulanması iki öğrenci toplam 2 saat 55 dakika (Arif 2 saat 25 dakika,Emirhan2 saat 20 dakika)
7 Haziran	Etkinlik 3'ün uygulanması iki öğrenci toplam 2 saat 50 dakika (Kerem 2 saat 20 dakika,Görkem2 saat 30 dakika)

Tablo 3.2'de yer alan süreçte öğrenciler her üç etkinlik içinde en çok süreyi etkinliklerin birinci bölümlerinde kullanmışlardır. Örneğin birinci etkinlikte bir desenin nasıl oluşacağı ve şekillerin nasıl bir araya getirileceği konularında öğrenciler belirtilen sürelerin neredeyse yarısını kullandıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde ilk kez karşılaştıkları ikinci ve üçüncü etkinlikte de belirtilen sürelerin büyük çoğunluğunu öğrenciler etkinliklerin ilk bölümlerinde kullandıkları belirlenmiştir. Bunun nedeninin öğrencilerin etkinliklerin ilk bölümlerinde strateji geliştirmek ve etkinliğin amacını anlamak için fazla zaman harcamalarıdır. Etkinlikler, araştırma yapılan okulun zemin katında fazla güneş almayan, içinde katılımcılar için bir masa ve internet erişimi olan bir dizüstü bilgisayar bulunan teknoloji destekli bir sınıfta işlenmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde katılımcılara öncelikle etkinlik kâğıtları sıra ile verilerek bu etkinliklerin oluşturulma süreçleri kayıt altına alınmıştır. Bu bölümde sesli-düşünme protokol görüşmelerine uygun olarak öğrencilerin verdikleri cevaplara ek olarak nasıl ve neden soruları sorularak etkinlikleri cevaplarlarken düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin derinlemesine incelenmesi sağlanmıştır. Patton'nın (1994) belirttiği gibi sesli-düşünme protokol görüşmelerinde katılımcılar aktivite ile meşgulken sesli düşünmeyi ve problem çözmeyi eş zamanlı yaptıklarından dolayı düşünme süreçleri hakkında derinlemesine bilgi edinilir. Dolayısıyla bu süreçte öğrencilere düşünceleri ve etkinliği oluşturmaları için sınırsız süre tanınmıştır ve öğrenci sıkıldığında ya da yapmak istemediğinde diğer etkinliğe geçilmiştir.

Etkinlik süresince öğrencilere istedikleri kadar süre tanınmıştır. Bir etkinlik tamamlandı diğer etkinliğe geçileceği zaman öğrencilere minimum 15 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Öğrencilerin çoğu bu 15 dakikalık süreyi kullanmak istemediklerini belirterek sabırsızlıkla

çalışmalarına geri dönmüştür. Öğrenciler genel olarak birinci etkinlikte oldukça zaman harcamıştır. Tablo 3.2’de görüldüğü üzere öğrencilerin etkinlikte geçirdikleri süre belirtilmiştir.

3.5. Veri Analizi

Bu araştırmanın verilerini, sesli-düşünme protokolleri görüşmelerine ait ses kayıtları ve öğrencilerin her etkinlik için Scratch içerisinde çözüm için kullandıkları kod bloklarını içeren dosyalar oluşturmaktadır. Etkinlikler sırasında sesli-düşünme protokolü görüşmelerine ait ses kayıtları araştırmacı tarafından Microsoft Word programı kullanılarak her katılımcı için ayrı ayrı düzenlenmiştir. Elde edilen veriler Sinclair’in (2004) belirttiği matematiksel estetik rollerine göre detaylı incelenmiştir. Bu matematik estetik rolleri *yaratıcı*, *motivasyonel* ve *değerlendiricidir*. *Değerlendirici* rol, çalışmanın analiz kapsamına alınmamıştır; çünkü öğrencilerden verilen bir problemin çözüm yolunu ya da kendilerine göre bu çözümlerin sonuçlarını değerlendirmeleri istenmemiştir. *Yaratıcı* ve *motivasyonel* roller ise matematiksel estetiği açıklama sürecinde önemli bir paya sahiptir.

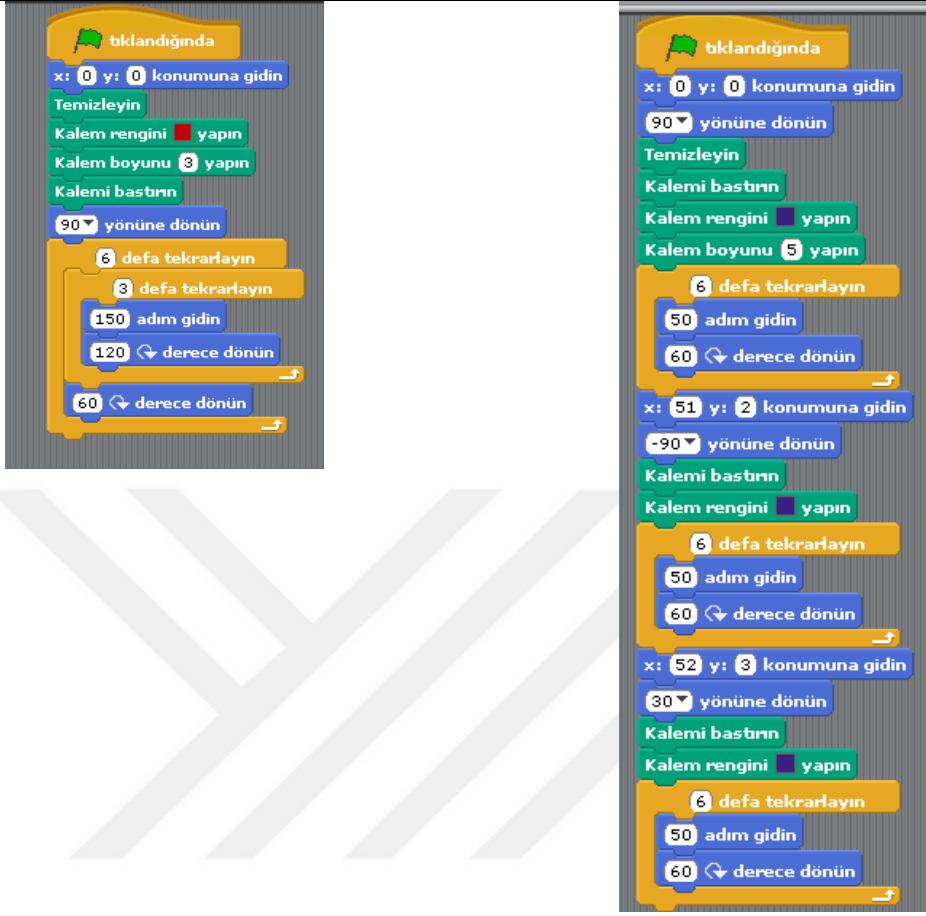
Yaratıcı rolün belirlenmesi ve gözlemlenmesi sürecinde özel üç stratejiden yararlanılmıştır: *keşfetme*, *sezgilerden yararlanma* (capitalizing an intuition) ve yakınlık kurmak (Sinclair, 2004). Bu stratejilerden iki tanesi (keşfetme ve sezgilerden yararlanma) gözlemlenmiştir ve detaylı bir şekilde analiz edilip yorumlanmıştır. Bu stratejilerden *keşfetme* stratejisi analiz edilirken öğrencilerin Scratch kod dosyaları ve sesli düşünme protokolleri üzerinden detaylı analizler yapılmıştır. Örneğin öğrencilerin altıgenler ile süsleme oluşturma süreçlerinde kullandıkları kod bloklarının örnekleri Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3.

Öğrencilerin altıgenlerle süsleme oluşturma kod blok örneği

Hilal'in oluşturduğu kod bloğu örneği

Esmâ'nın oluşturduğu kod bloğu örneği



Tablo 3.3'te yer alan kod blokları analiz edilirken öncelikle blokların başlangıcında iki öğrencide *6 defa tekrarlar* ve *60 derece dön* komutlarını kullanarak öncelikle bir altıgen oluşturmuştur. Bu süreçte Hilal altıgenin dış açısını (60 derece) kullanarak üç altıgeni bir araya getirmiştir. Esmâ ise altıgenin dış açısını her bir altıgen için oluşturmuş ve bu altıgenleri bir araya getirmiştir. Bu aşamada öğrencilerin keşsettikleri strateji, *altıgenin dış açısını kullanma* olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin ses kayıtları incelendiğinde *keşfetme* stratejisine ilişkin "Evet olur tüm sayfayı kaplar bunlar" ve "Hocam bu desen bana göre desen iki şeklin arasında boşluk olmamasıdır" ifadelerinde de görüldüğü üzere öğrenciler bir süsleme oluşturabilmek için *tüm sayfayı boşluk kalmayacak şekilde kaplaması* gerektiğini keşfetmişlerdir. Öğrenciler diğer bir çalışmaya geçtiklerinde ise şekilleri benzer şekilde keşsettikleri strateji ile süsleme oluşturacak şekilde bir araya getirdikleri görülmüştür. Geliştirdikleri bu strateji diğer tüm süsleme çalışmalarında kullanıldığı için bu ifade bir *keşfetme* stratejisi olarak belirlenmiştir.

Yaratıcı rolün ikinci stratejisi *sezgilerden yararlanmadır*. Sezgilerden yararlanma analiz edilirken öğrencilerin bir geometrik şekil ile bir süsleme meydana getirdikleri *o ilk anda kullandıkları stratejiler* (Sinclair, 2004) göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin öğrencilerin

üçgen ve kareler ile süsleme oluşturma etkinliğine ilişkin “Önce 120’yi deneyeceğim olmazsa da 300’ü deneyeceğim 180 ya da 360 hocam 120 tuttu 300’e gerek yok” ve “Bilmiyorum burası şekli uyguluyor, burayı 120 deneyeyim nasıl olsa altıgen üçgenin birleşmesinden oluşmuş. Belki olur eveettttt oluyor çok güzel” öğrenci ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin açı derecelerini tamamen sezgisel olarak tahmin ederek kullandıkları ve sonucunda süsleme oluşturdıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin benzer şekilde bu stratejiyi diğer çalışmalarda da kullandıkları belirlenmiştir.

Matematiksel estetik rollerinden bir diğeri *motivasyonel* roldür. Motivasyonel rol incelenirken *görsel çekicilik stratejisi* (Sinclair, 2004) detaylı bir şekilde incelenmiştir. *Görsel çekicilik*, matematiksel bir kavramın sahip olduğu basitlik ve düzene ilişkin uyum hissidir (Sinclair, 2004). Tablo 3.4’te öğrencilerin birinci etkinlikteki süsleme oluşturma süreçlerine ilişkin ifadeleri sunulmuştur.

Tablo 3.4.
Öğrencilerin birinci etkinlikte dokuzgen ve beşgen ile süsleme oluşturma sürecine ilişkin ifadeleri

Kerem: Şimdi hocam kodları yine bırakacağım dokuz kenarı olduğu için dokuz yazacağım. 360’ı dokuza böleceğim 40 çıkıyor bakalım dokuzgen olacak mı hocam... Evet, çok güzel oldu ııııı daha sonrasında bunu fazlaştıralım.

Görkem: Buldummmmm 72 sanırım kediyi de ortaya getireyim bunu kediyi getirmesi için kullanacağım geldi gördüğünüz gibi güzel bir şekil oldu yine 72 dereceyi deneyeceğim. Şimdi inşallah olur olursa Fatiha okuyacağım ahaaa oldu ama vayyyyyy güzel bir şekil oldu.

Tablo 3.4’te öğrencilerin ifadelerinde de görüldüğü üzere, öğrencilerin oluşturulan desen hakkında *çok güzel bir desen, vay güzel bir şekil* gibi ifadeleri görsel çekicilik stratejisi olarak belirlenmiştir. Öğrenciler ortaya çıkan desenleri beğenmiş ve farklı şekillerde ifade etmişlerdir.

3.6. Güvenilirlik ve Geçerlilik

Nitel bir araştırmada geçerlik ve güvenilirlik araştırmacının araştırmanın bulgularına ve yorumlarına karşı okuyucuların ilgisini çekmek ve dikkate alması konusunda nasıl ikna edeceği ile ilgilidir (Glesne, 1998). Geçerlik nitel bir araştırmada araştırmacının sonuçlarının doğruluğuyla alakalıdır. Araştırmacının ölçmek istediği veriyi kullanılan yöntemle ölçüp ölçemeyeceği iç geçerlilikle alakalıdır. Yin (2017) iç geçerliliği araştırmada yapılan çıkarımların ne derece geçerli olup olmadığı ile alakalıdır. Durum çalışması yapan araştırmacının bulduğu sonuçları ve kanıtları açık, anlaşılır ve ulaşılır şekilde sunması gerektiği belirtilmiştir (Yin, 2017). Dış geçerlilik ise araştırmacının sonuçları genellemesi ile alakalıdır ve durum çalışmasının sonuçları bir kurama göre genellenebilir (Yin, 2017). Güvenilirlik ise bir araştırmada elde edilen sonuçların başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde de uygulandığında da elde edilmesi ile

alakalıdır (Yin, 2017). Araştırmacının araştırmanın hata veya yanlılık payını azaltması güvenilirlik ile alakalıdır (Yin, 2017).

Yapılan etkinliklerdeki sorular doktor unvanlarına sahip bir matematik eğitimi ve bir bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi uzmanı tarafından incelenmiştir. Bunun nedeni araştırmanın geçerliliğini sağlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Aynı şekilde sesli-düşünme protokolü görüşme formunun anlaşılır olup olmadığı da aynı uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Araştırmacı veri toplama araçlarının hazırlanması, uygulanması ve analiz edilmesi süreçlerinde tarafsız bir tutum sergilemiştir.

Verilerin analizinde, araştırmanın kuramsal çerçevesine uygun olarak Sinclair (2004) tarafından belirtilen matematiksel estetik rollerine uygun olarak kodlama yapılmıştır. İki farklı araştırmacı tarafından yapılan kodlamalarda farklı kodlamaların bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Bunun yanı sıra araştırmacının yaptığı kodlamalara ek olarak farklı zamanlarda aynı kodlamaları elde edip etmediği güvenilirlik açısından önemlidir (Türnüklü, 2000). Kodların tutarlılığını sağlamak amacıyla doktora derecesine sahip iki alan uzmanı bir araya gelmiş ve kodların tutarlılığı %100 olana kadar kodlar üzerinde tartışmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin Scratch kodlama programı ile süsleme etkinliklerindeki matematiksel estetik rolleri, Sinclair'in (2004) matematiksel keşif sürecinde estetiğin üretici ve motivasyonel rolleri çerçevesinde incelenmiştir. Birinci bölümde bulgular, üretici rollerin kapsamında yer alan keşfetme (playing) ve sezgilerden yararlanma (capitalizing an intuition) stratejilerine göre incelenmiştir. İkinci bölümde ise bulgular motivasyonel rollere göre sunulmuştur. Her bir bölümde sunulan bulgular etkinlik sırasına göre değerlendirilmiştir.

4.1. Süsleme Oluşturma Sürecinde Kullanılan Üretici Rollere İlişkin Bulgular

Öğrencilerin Scratch kodlama programı ile süsleme oluşturma sürecinde kullandıkları üretici rolleri kapsayan keşfetme (playing) ve sezgilerden yararlanma stratejileri (Sinclair, 2004) her bir etkinlik için ayrı ayrı ele alınmış ve alt başlıklarda sunulmuştur.

4.1.1. Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin keşfetme stratejileri etkinlik sırasına göre alt başlıklar şeklinde sunulmuştur. Tablo 4.1'de Scratch kodlama programı ile süsleme oluşturabilen ve oluşturamayan öğrencilerin sayısı etkinlik kapsamında verilmiştir.

Tablo 4.1.

Scratch ile süsleme oluşturabilen ve oluşturamayan öğrencilerin sayısı

Etkinlik	Etkinlikte Kullanılan Geometrik Şekiller	Scratch ile Süsleme Oluşturabilenlerin Öğrencilerin Sayısı (f)	Scratch ile Süsleme Oluşturamayan Öğrencilerin Sayısı (f)
Birinci Etkinlik	Altıgen	6	
	Üçgen	6	
	Kare	6	
İkinci Etkinlik	Kare ve Üçgen	6	
	Altıgen ve Üçgen	5	1
Üçüncü Etkinlik	Kare, Altıgen, Üçgen	6	

Tablo 4.1'de görülebileceği gibi sadece bir öğrencinin ikinci etkinliğe ait altıgen ve üçgen geometrik şekilleri dışında diğer etkinliklere ait tüm geometrik şekiller için öğrenciler Scratch ile süsleme oluşturabilmişlerdir. Bu bölümde Tablo 4.1 ile ilgili veriler her bir alt başlıkta ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

4.1.1.1. Birinci Etkinlikte Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular

Birinci etkinlikte öğrencilerin düzenli süslemeler oluşturmaları için Scratch programı ile altıgen, üçgen, kare, beşgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen ve ongen şekillerini kullanmaları istenmiştir. Tablo 4.1'de görüldüğü üzere altı öğrencinin hepsi altıgen, üçgen ve kare şekillerinden yalnız birini kullanarak bu şekillerle süslemelerini Scratch ile oluşturmuştur.

Bununla birlikte öğrenciler beşgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen ve ongen şekillerinden her biri ile bir desen oluşturulamayacağını fark etmiş ve birinci etkinliği tamamlamıştır.

Altıgenleri kullanarak süsleme oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ çokgenin dış açısını bulma formülünü kullanarak ilk şekli oluşturmuştur. Hilal, Arif, Emirhan ve Kerem ise desen oluşturma sürecinde dış açı formülünü tekrar kullanılarak bu desenin oluşabileceğini fark etmiştir. Tablo 4.2’de öğrencilerin bu stratejileri kullanarak elde ettikleri kod bloğu ve desen örneği gösterilmektedir. Bununla birlikte ilk aşamada dış açı formülünü kullandıktan sonra deseni bulmak için Esmâ ve Görkem dönme ve öteleme yöntemini kullanmıştır. Tablo 4.3’te bu öğrencilerin kod bloğu ve desen örneği gösterilmektedir.

Tablo 4.2.

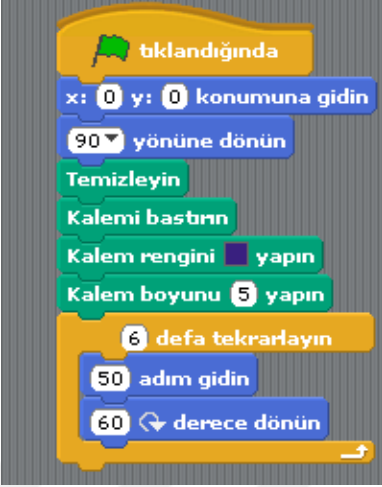

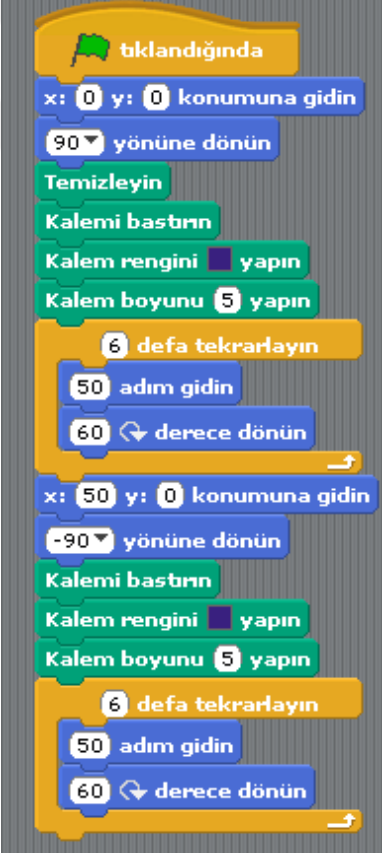

Öğrencilerin Altıgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$)	<pre> when clicked x: 0 y: 0 konumuna gidin Gizleyin Temizleyin Kalem rengini kırmızı yapın Kalem boyunu 3 yapın Kalemı bastırın 6 defa tekrarlayın 50 adım gidin 60 derece dönün </pre>	
Altıgen dış açısı	<pre> when clicked x: 0 y: 0 konumuna gidin Gizleyin Temizleyin Kalem rengini kırmızı yapın Kalem boyunu 3 yapın Kalemı bastırın 3 defa tekrarlayın 6 defa tekrarlayın 50 adım gidin 60 derece dönün 120 derece dönün </pre>	

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere altıgenler ile düzenli bir desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce altıgen oluşturmuştur.

Öğrenciler ardından altıgenleri dış açı kullanarak bir araya getirmiş ve istenilen deseni oluşturmuştur.

Tablo 4.3.
Öğrencilerin Altıgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$)		
		

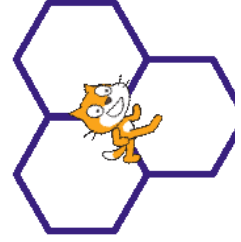
Tablo 4.3. (devamı)

Dönme ve Öteleme

```

x: 50 y: 0 konumuna gid
30 yönüne dönün
Kalemi bastırın
Kalem rengini koyu yapın
Kalem boyunu 5 yapın
6 defa tekrarlayın
50 adım gidin
60 derece dönün

```



Tablo 4.3'teki gibi, Esmâ ve Görkem öncelikle $360/n$ formülüyle sürece başlamış, altıgen oluşturduktan sonra $360/n$ formülüyle oluşturduğu altıgenleri dönme ve öteleme hareketi ile birleştirerek istenilen deseni oluşturmuştur. Ayrıca öğrencilerin bu süreçte nasıl desen oluşturdukları incelenmiş, örnek ifadeler Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgenlerle Desen Oluşturma Sürecindeki İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Hilal: Şimdi buradan bir doğru çizersek 180 doğru olması için 60 120 tamamlar.

Hımmm üç tane çizdi ama neden?

Araştırmacı: Bu bir desen mi sence?

Öğrenci: Evet olur tüm sayfayı kaplar bunlar.

Arif: Dış açıları 120 derece den 360 olacak en üstteki tekrarı 6 yapacağım adım gideceğim dış açıların toplamak için 60 derece sağ yönüne döneceğiz sonra iç açıları 120 derece aynı yönde olması önemli bizim için...

Araştırmacı: Deneyelim şimdi...

Arif: Evet şimdi bakalım bir şeklimiz oluştur bu bir desendir buralar birleşti bunu devam ettirebiliriz...

Araştırmacı: Peki şu an bu bir desen mi?

Emirhan: Evet hocam

Araştırmacı: Peki bunu çoğaltır mısınız?

Emirhan: Şu an üç tane oldu.

Araştırmacı: Peki az öncekimi desen, bu mu desen?

Emirhan: Hocam bu desen bana göre desen iki şeklin arasında boşluk olmamasıdır.

Tablo 4.4'te öğrencilerin altıgenlerin neden bir desen oluşturacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, öğrenciler *altıgenler arasında boşluk kalmadan* şekillerin birleştiğini belirtmişlerdir. Örneğin, Arif, Emirhan ve Hilal üç tane altıgeni bir araya getirdiğinde arada boşluk kalmadan birleştiğini ve bu oluşturulan şekillerin devam ettiklerinde altıgenlerle düzenli bir desen oluşacağını belirtmişlerdir. Benzer biçimde diğer öğrencilerde şekilleri bir araya getirirken arada boşluk kalmayacak şekilde bir araya getirdiklerini belirtmişlerdir.

Altıgenlerle oluşturulan süsleme etkinliğine benzer biçimde, öğrencilerin hepsi üçgenleri kullanılarak desen oluşturma etkinliğinde ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk şekli

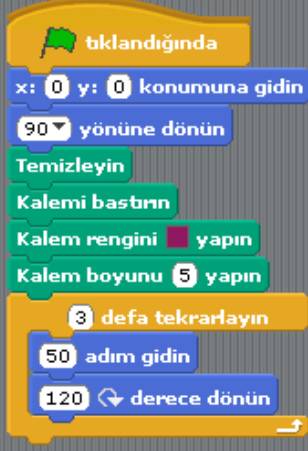



oluşturmuştur. Üçgenler ile düzenli bir desen oluşturma etkinliğinde ilk aşamada çokgen oluşturma formülünü kullandıktan sonra sadece Esmâ dönme ve öteleme ile bu desenin oluşabileceğini fark etmiş ve Scratch ile bu süreci göstermiştir. Diğer öğrenciler ise desen oluşturma sürecinde ilk şekli oluşturduktan sonra tekrar dış açı kullanılarak bu desenin oluşabileceğini fark etmişlerdir. Tablo 4.5'te öğrencilerin kod bloğu ve desen örneği gösterilmektedir.

Tablo 4.5.
Öğrencilerin Üçgenlerde Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$)	<pre> tıklandığında x: 0 y: 0 konumuna gidin Temizleyin Kalem rengini kırmızı yapın Kalem boyunu 3 yapın Kalemi bastırın 90° yönüne dönün 3 defa tekrarlayın 150 adım gidin 120° derece dönün </pre>	
Dış açı	<pre> tıklandığında x: 0 y: 0 konumuna gidin Temizleyin Kalem rengini kırmızı yapın Kalem boyunu 3 yapın Kalemi bastırın 90° yönüne dönün 6 defa tekrarlayın 3 defa tekrarlayın 150 adım gidin 120° derece dönün 60° derece dönün </pre>	

Tablo 4.5'te görüldüğü üzere üçgenler ile düzenli bir desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce üçgen oluşturmuştur. Ardından dış açı kullanarak üçgenleri bir araya getirmiştir ve istenilen deseni oluşturmuştur. Tablo 4.6'da sadece Esmâ'nın bir başka yol olarak gösterdiği dönme ve öteleme ile oluşturduğu Scratch kod bloğu ve desen gösterilmektedir.

Tablo 4.6.
Öğrencilerin Üçgenlerle Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$)		
Dış açı		

Tablo 4.6. (devamı)



Dönme ve öteleme ile üçgenlerin düzenli bir desen oluşturulma sürecinde Esmâ $360/n$ formülüyle sürece başlayarak üçgen oluşturduktan sonra $360/n$ formülüyle oluşturduğu üçgenleri dönme ve öteleme hareketi ile birleştirerek desen oluşturmuştur. Genel olarak öğrenciler üçgenler ile nasıl desen oluşturduklarını şu ifadelerle belirtmiştir:

Tablo 4.7.

Öğrencilerin Scratch ile Desen Oluşturma Sürecindeki Görüşme İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Arif: Altı iç açılarıyla derece döneceğimiz yani 60 derece döneceğimiz kod üçte dış açıları ayarlayacağımız tekrar butonu önce adım gidelim daha sonra 360 bölü üç 120 iç açısı 360 bölü 60 dış açısı deneyelim bakalım hım...

Araştırmacı: Bu bir desen mi?

Arif: Bu bir desen hepsi 360 yönüne dayalı bir desen oluşturmuş.

Emirhan: Bence oluşur hocam

Araştırmacı: Neden peki?

Emirhan: Hocam üçgenler köşeleri bir birine uyumlu bir şekilde devam edebiliyor.

Araştırmacı: Şuan bir üçgenimiz oldu bunlarla desen yapabilir miyiz?

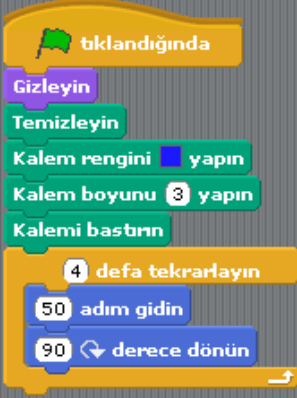


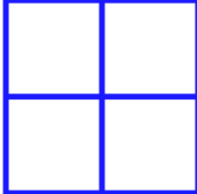
Kerem: Bence olur hocam buradan daire şeklinde yuvarlak şekilde deneyeceğim üçgenleri daha sonra 180 tamamlamak için... 60 derece şimdi deneyeceğim hocam evett oldu hocam

Tablo 4.7’de öğrencilerin üçgenlerin neden bir desen oluşturacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, öğrenciler üçgenlerin iç açılarından dolayı bir desen oluşturacağını belirtmişlerdir. Örneğin, Arif ve Kerem üçgenler ile düzenli bir desen oluştururken üçgenlerin iç açılarının toplamının 180 ve bunun da 360’ın katı olduğundan bahsetmişlerdir. Diğer yandan, Emirhan ise üçgenlerin bir önceki altıgen etkinliğinde olduğu gibi köşelerinin uyumlu bir şekilde bir araya gelmesinden bahsetmiştir.

Altıgenlerle ve üçgenlerle oluşturulan süsleme etkinliklerine benzer biçimde kareler ile düzenli desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk şekli oluşturmuştur. Ardından öğrenciler (Hilal, Arif, Kerem, Görkem) desen oluşturma sürecinde dış açı kullanılarak bu desenin oluşabileceğini fark etmiştir. Esmâ ve Emirhan ise $360/n$ formülünü kullandıktan sonra dış açı kullanmak yerine dönme ve öteleme ile

bu desenin oluşabileceğini fark etmiştir. Öğrenciler kareler ile desen oluştururken Tablo 4.8'de gösterilen stratejileri, Scratch kod bloğunu kullanmıştır.

Tablo 4.8.
Öğrencilerin Karelerle Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$)		
Dış açısı		


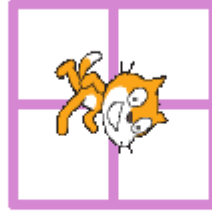
Tablo 4.8'de görüldüğü üzere kareler ile düzenli bir desen oluşturma sürecinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce kare oluşturmuştur. Ardından kareleri dış açısı kullanarak bir araya getirmiş ve istenilen deseni oluşturmuştur.

Dönme ve öteleme ile karelerin desen oluşturulma sürecinde Tablo 4.9'da öğrencilerin desen oluşturma sürecinde uyguladığı matematiksel stratejiyi oluştururken kullandığı Scratch kod bloğu gösterilmektedir.

Tablo 4.9
Öğrencilerin Karelerle Süsleme Oluşturma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma (360/n)	<pre> when green flag clicked go to x: 0 y: 0 turn 90 degrees clear draw line set pen color to purple set pen size to 5 repeat (4) move 50 steps turn 90 degrees </pre>	
Dönme ve Öteleme	<pre> when green flag clicked go to x: 0 y: 0 turn 90 degrees clear draw line set pen color to purple set pen size to 5 repeat (4) move 50 steps turn 90 degrees go to x: 0 y: 0 turn -90 degrees draw line set pen color to purple set pen size to 5 repeat (4) move 50 steps turn 90 degrees </pre>	

Tablo 4.9. (devamı)

<pre> x: 0 y: 0 konumuna gidin 0 yönüne dönün Kalemi bastırın Kalem rengini [mavi] yapın Kalem boyunu 5 yapın 4 defa tekrarlayın 50 adım gidin 90 derece dönün </pre>	
<pre> x: 0 y: 0 konumuna gidin 180 yönüne dönün Kalemi bastırın Kalem rengini [mavi] yapın Kalem boyunu 5 yapın 4 defa tekrarlayın 50 adım gidin 90 derece dönün </pre>	

Dönme ve öteleme ile karelerin düzenli bir desen oluşturulma sürecinde Esmâ ve Emirhan $360/n$ formülüyle sürece başlayarak altıgen oluşturduktan sonra $360/n$ formülüyle oluşturduğu kareleri dönme ve öteleme hareketi ile birleştirerek istenilen deseni oluşturmuştur.

Öğrencilerin kareler ile düzenli bir desen oluşturma etkinliğinde kareleri bir araya getirirken geliştirdikleri $360/n$ çokgen oluşturma formülüyle etkinliğe başlamışlardır. Genel olarak öğrenciler kareler ile nasıl desen oluşturduklarını şu ifadelerle belirtmiştir.

Tablo 4.10.

Öğrencilerin Karelerle Desen Oluşturma Sürecindeki Görüşme İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Esmâ: Oluşturabiliriz diye düşünüyorum. Yine aynı kodları alıyoruz. Yine ben konumla yapacağım şimdi karenin dört kenarı var adım git diyeceğim, derece dön 360 bölü dört 90 kediye küçültsem çok büyük evetttt güzel bir kare şimdi bunu kopyalayıp çoğaltsam bir konuma gitsin 0 0 konumuna gitsin bu konumdan yönünü -90 yapalım. Şimdi şurada 0 0 konumundan çoğalt ve 90'dan yön 0 olsun yine oldu.

Araştırmacı: En kolayı bu gibi.

Esmâ: Evet kolay hemen çıkıyor hımmmm iki üçgeni birleştirip kare yapsaydık üçgenler eşkenar üçgen ama yoksa kolay olurdu. Evet, oluyor kareler...

Kerem: Hocam ben 4 kareyle büyük bir kare oluşturacağım.

Araştırmacı: Neden üç değil de dört neden beş değil de dört?

Kerem: Bence güzel bir desen olması için dört karenin bir kare oluşturması bence daha güzel olacak burası 180'e tamamlaması için 90 olacak... Evet, hocam çok güzel oldu.

Hilal: Okuyor karelerle yapacağım kare zaten bildiğimiz gibi 90 derece her köşesi şimdi bu kodlar üzerinden devam edeceğim hımmmm çok güzel.

Araştırmacı: Devam edelim.

Hilal: Kareyi çoğaltacağım şuradan tekrarla yapacağız.

Tablo 4.10. (devamı)

Araştırmacı: Kaç tane yapacaksın?

Hilal: Altı tane buda altı olsun kare dış açısı yine 90 tamam buda bir desen.

Tablo 4.10'da belirtildiği üzere öğrenciler üçgenleri bir araya getirirken dönme ve öteleme ile dış açı bulma stratejilerini desen oluşturma sürecinde kullanmıştır. Diğer yandan, öğrenciler beşgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen ve ongen şekillerinden her biri ile bir desen oluşturulamayacağını fark etmiştir. Altıgen, üçgen ve karelerle desen oluşturma görevlerinde kullandıkları stratejileri bu şekillerle de desen oluşturmak için kullanmış; fakat bunlarla bir desen oluşturulamayacağını deneyerek görmüşlerdir. Bununla ilgili öğrenci ifadeleri Tablo 4.11'de yer almaktadır.

Tablo 4.11.

Öğrencilerin Beşgen, Yedigen, Sekizgen, Dokuzgen ve Ongen Şekilleriyle Desen Oluşturulamayacağına Dair Görüşme İfadeleri

Öğrenci	Görüşme ifadeleri
Emirhan (yedigen oluşturma etkinliği)	Hocam olmadı gene burası iç içe girdi böyle bir desen olacağını düşünmüyorum hocam bence olmaz.
Kerem (sekizgen oluşturma etkinliği)	Şimdi bir deneyelim hocam sekiz kenarlı sekiz kez tekrarla yapalım evet hocam oldu... Şimdi yine bunu fazlalaştırmak için üç kez tekrarla 135 derece çıkıyor buda hocam bence hiç denememeye gerek yok yine iki sekizgen var burada karelik 90 derecelik boşluk çıkıyor burası fazla çıktığı için desen değil.
Görkem (yedigen oluşturma etkinliği)	Yedigen beşgende olduğu gibi şuraya yedigen giremez şurada 51 küsurluk açı var bu ikisi bu açığı oluşturuyor. Tahminim buradaki açı bütün her şey buranın üçünün toplamı 360 oluyor yuvarlak 360'dan oluşuyor gördünüz mü boşluğa gelince dar oluyor yedigende oluşmaz.
Esmâ (sekizgen oluşturma etkinliği)	Şimdi mesela karelerin açılarında acılar 90 90 180 veya 360'a tamamlayan sayılardı. Mesela dört kare 360'ı tamamlardı ama burada birbirlerini tamamlayamazlar. 135 135 tamamlamıyor bu yüzden olduğunu düşünüyorum.
Hilal (yedigen oluşturma etkinliği)	Oluşmayabilir bunlarda tam birleşmez bal peteği gibi burası geniş açı burası daha küçük bir açı 180'den 51 çıkarırsak 129 burası 51 burası daha büyük gibi.

Tablo 4.11'de öğrencilerin bu şekillerle neden bir desen oluşturulamayacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, öğrenciler şekiller arasındaki boşluk kalması nedeniyle bir desen oluşturulamayacağını belirtmiştir. Örneğin, Kerem iki tane sekizgeni yan yanaya getirdiğinde desen oluşturabilmesi için arada kalan boşluğun bir kare ile dolabileceğini, bu yüzden sadece sekizgenlerle bir desen oluşturulamayacağını belirtmiştir. Benzer biçimde, Hilal

de yedigenlerle olan desen çalışmasında şekiller arasında kalan boşluğu desen oluşturamayacağını ifade etmiştir. Diğer yandan, Esmâ ve Görkem verilen şekillerin bir desen oluşturamama nedenini diğerlerinden farklı bir yöntemle açıklamışlardır. Esmâ ve Görkem açık bir şekilde geometrik şekillerin birleştiği noktanın etrafının açılar toplamının 360 derece olması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Görkem yedigenler ile desen oluşturma etkinliğinde iki tane yedigenin bir araya geldiğinde arada dar açılık bir boşluk kaldığından bahsetmiştir. Daha sonra ise burada bir araya gelecek olan üç yedigeninde bir desen oluşturamayacağını açıları toplamının 360 derece olmaması olarak açıklamıştır. Esmâ ise sekizgenler ile desen oluşturma etkinliğinde deseni oluşturacak olan geometrik şekillerin iç açıları toplamının 360 dereceyi tamamlamadığı için bir desen olmadığından bahsetmiştir.



Öğrencilerin genel olarak yedigen ve sekizgen ile desen oluşturma etkinliklerinden önce beşgen ile desen oluşturmada da desen oluşmayacağını fark etmişlerdir. Öğrenciler beşgenlerde geliştirdikleri stratejiyi kullanarak şekiller arasında boşluklar kaldığından veya şekillerin iç içe geçtiği için desen oluşturulamayacağını vurgulamıştır; fakat yedigen ve sekizgen etkinliklerinde gibi net ifadeler kullanamamışlardır. Örneğin, Hilal, Kerem ve Emirhan beşgenleri bir araya getirirken öncelikle bir nokta etrafında 3 veya 4 beşgeni bir araya getirdikleri şekillerin iç içe geçtiğini fark etmiş, birleşecek olan şekil sayısını azaltarak aynı yöntemi denediklerinde beşgenler arasında boşluk kaldığını belirtmiştir.

4.1.1.2. İkinci Etkinlikte Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular

Bu etkinliğin başlangıcında öğrencilere sekizgen ve kare kullanılarak oluşturulmuş kaldırım taşı örnekleri sunulmuştur. İkinci etkinlikte yarı düzenli süslemeler oluşturmaları için öğrencilerin Scratch programı ile kare-üçgen, altıgen-üçgen ve altıgen-kare şekillerini ikili olacak şekilde kullanmaları istenmiştir. Öğrenciler ikili şekillerden üçgen-kare ve altıgen-üçgen ile yarı düzenli desen oluşturabileceklerini; fakat altıgen-kare ile yarı düzenli desen oluşturulamayacağını fark etmişlerdir. Tablo 4.12'de öğrencilerin Scratch ile kare-üçgen ile bir yarı düzenli desen oluşturma süreçlerinde kullandıkları iki desen çalışması görülmektedir.

Tablo 4.12

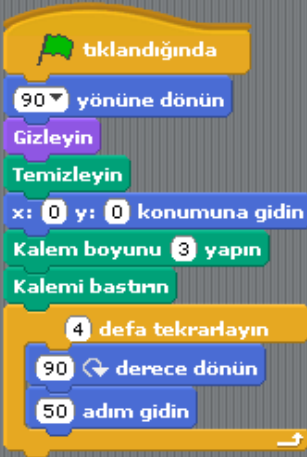

Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan Desen Örnekleri

Öğrenci	Oluşturulan Desen
Esma, Hilal, Arif, Emirhan, Kerem, Görkem (6 kişi)	
Esma (1 kişi)	

Tablo 4.12'ye göre sadece Esma kare ve üçgen ile bu iki desenin oluşabileceğini fark etmiş ve Scratch ile bu süreçleri göstermiştir. Diğer öğrenciler ise sadece bir desen olabileceğini belirtmiş ve tablodaki deseni oluşturmuştur. Öğrenciler bu desenleri oluştururken aşağıdaki Tablo 4.13'te gösterilen stratejileri kullanmışlardır. Tablo 4.13, aynı zamanda öğrencilerin desen oluşturma sürecinde uyguladıkları matematiksel stratejiyi oluşturdukları Scratch kod bloğu örneğini içermektedir. Her bir öğrenci Scratch'te farklı kod bloğu veya bu kod bloklarını farklı sıra ile kullansalar da matematiksel stratejilerin karşılığı aynıdır.

Tablo 4.13.

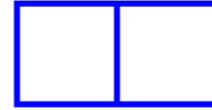
Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan Birinci Desenin Oluşma Süreci

Matematiksel Strateji	Scratch Kod Bloğu Örneği	Oluşturulan Desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$) (Kare)		

Tablo 4.13. (devamı)

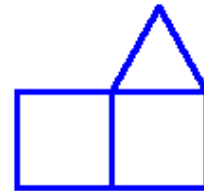
Kare dönme-öteleme

```
tklandığında
90 yönüne dönün
Gizleyin
Temizleyin
x: 0 y: 0 konumuna gidin
Kalem boyunu 3 yapın
Kalemi bastırın
2 defa tekrarlayın
4 defa tekrarlayın
90 derece dönün
50 adım gidin
90 derece dönün
```



Çokgenin dış açısını bulma
($360/n$) (Üçgen)

```
tklandığında
90 yönüne dönün
Gizleyin
Temizleyin
x: 0 y: 0 konumuna gidin
Kalem boyunu 3 yapın
Kalemi bastırın
2 defa tekrarlayın
4 defa tekrarlayın
90 derece dönün
50 adım gidin
90 derece dönün
-90 yönüne dönün
3 defa tekrarlayın
120 derece dönün
50 adım gidin
```



Tablo 4.13. (devamı)

Üçgen dönme-öteleme

```

tıklandığında
  90° yönüne dönün
  Gizleyin
  Temizleyin
  x: 0 y: 0 konumuna gidin
  Kalem boyunu 3 yapın
  Kalemı bastırın
  2 defa tekrarlayın
    4 defa tekrarlayın
      90° derece dönün
      50 adım gidin
    90° derece dönün
  -90° yönüne dönün
  3 defa tekrarlayın
    3 defa tekrarlayın
      120° derece dönün
      50 adım gidin
    60° derece dönün

```

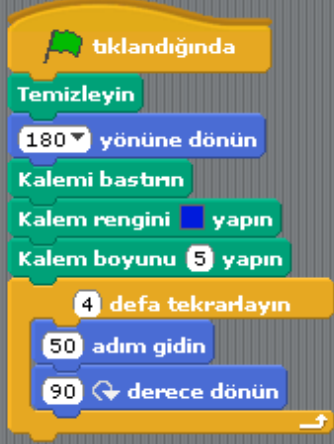







Tablo 4.13'te görüldüğü üzere kare ve üçgen ile yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce kare oluşturmuştur. Birinci desenin oluşturulma sürecinde öğrenciler $360/n$ formülünü kullanarak sürece başlamış, kareyi dönme ve öteleme hareketi ile devam ettikten sonra aynı süreci üçgen için de gerçekleştirerek istenilen deseni oluşturmuştur.

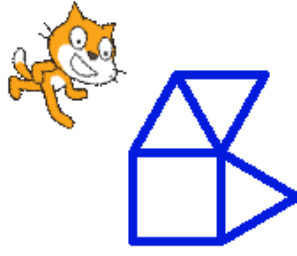

İkinci desenin oluşturulma sürecinde Tablo 4.14'te öğrencinin desen oluşturma sürecinde uyguladığı matematiksel stratejiyi oluştururken kullandığı Scratch kod bloğu gösterilmektedir.

Tablo 4.14.

Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Oluşturulan İkinci Desenin Oluşma Süreci

Matematiksel Strateji	Örnek Scratch Kod Bloğu	Oluşturulan desen
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$) (Kare)		
Çokgenin dış açısını bulma ($360/n$) (Üçgen)		
Üçgen dönme-öteleme		

Tablo 4.14. (devamı)

Üçgen dönme-öteleme	<pre> x: 51 y: 0 konumuna gidin 120 yönüne dönün Kalemi bastırın Kalem rengini [mavi] yapın Kalem boyunu 5 yapın 3 defa tekrarlayın 50 adım gidin 120 derece dönün </pre>	
Kare dönme-öteleme	<pre> 30 yönüne dönün Kalemi bastırın Kalem rengini [mavi] yapın Kalem boyunu 5 yapın 4 defa tekrarlayın 50 adım gidin 90 derece dönün </pre>	

İkinci desenin oluşturulma sürecinde Esma $360/n$ formülüyle sürece başlayarak kare oluşturduktan sonra $360/n$ formülüyle üçgen oluşturmuştur. Daha sonra meydana getirdiği bu üçgenleri dönme ve öteleme ile bir araya getirmiştir. Son olarak ise kareyi dönme ve öteleme hareketi ile birleştirerek istenilen deseni oluşturmuştur. Öğrencilerin yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde üçgen ve kareleri bir araya getirirken birinci etkinlikte geliştirdikleri $360/n$ çokgen oluşturma formülüyle etkinliğe başlamıştır. Öğrencilerin bu şekiller ile nasıl desen oluşturduklarına ilişkin ifadeler Tablo 4.15'te yer verilmiştir.

Tablo 4.15.

Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Desen Oluşturulma İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Görkem: Rakam hımmmm ikisi tam eşit gibi tam ortası 330 inşallah olur bismillah ahaaa oldu işte bu bir şekil.

Araştırmacı: Sence bu bir desen mi az önceki sekizgen ve kareler gibi bir desen mi?

Görkem: Şimdi hımmmm küçük bir şekil eğer fazlalaşırsa olur.

Araştırmacı: O zaman desen oluşturabilir miyiz?

Görkem: Evet kesinlikle.

Araştırmacı: Sence bu bir desen mi?

Esma: Evet bu bir desen çoğaltabiliriz.

Araştırmacı: Neden peki?

Esma: Çünkü şekiller birleşiyor ve boşluk kalmıyor.

Araştırmacı: Evet şu an peki üçgen ve karelerle bir desen oluştu mu?

Hilal: Evet oluştu.

Araştırmacı: Nereden anladık?

Hilal: Çünkü gördüğümüz gibi arada boşluk kalmıyor devam ettirirsek de boşluk kalmayacak bence.

Tablo 4.15. (devamı)

Araştırmacı: Neden sence o uyumun nedeni?

Emirhan: Hocam büyük ihtimal açılar dış açılardan kaynaklanıyor ama nedenini bilmiyorum. Buraya yönüne dön ekleyeceğim -90 yapacağım alt tarafa yaptı hımmm hocam buda bir desen.

Araştırmacı: Neden üç tane?


Kerem: Hocam çünkü buramı toplamının 360 derece olması lazım üçgen o yüzden 3 üçgen burada da iki kare var şu açıda 360 olacak.

Tablo 4.15'te öğrencilerin kare ve üçgenlerin neden bir desen oluşturacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, öğrenciler aralarında boşluk kalmadan şekillerin birleştiğini belirtmişlerdir. Örneğin, Hilal üçgen ve kareleri bir araya getirdikten sonra arada boşluk kalmadığından ve bu oluşturulan şekilleri devam ettirdiklerinde ise yine arada boşluk kalmayacağı için kare ve üçgenlerin yarı düzenli bir desen oluşturacağını belirtmiştir. Benzer biçimde, Esmâ da kare ve üçgenler ile yarı düzenli desen oluşturma çalışmasında şekiller arasında boşluk kalmadığı için bir desen oluşturduğunu belirtmiştir. Diğer yandan, Kerem ve Emirhan kare ve üçgenlerin yarı düzenli bir desen oluşturma nedenini farklı bir yöntemle açıklamıştır. Kerem açık bir şekilde geometrik şekillerin birleştiği noktanın etrafının açılar toplamının 360 derece olması gerektiğinden bahsetmiştir. Emirhan ise verilen kare ve üçgenlerin açılarından dolayı bir desen olduğunu açıkça belirtmiştir. Öğrenciler şekilleri bir araya getirirken boşluklara gelecek şekillere görsel olarak karar verdiklerini vurgulamıştır. Örneğin, Esmâ, Hilal ve Görkem kare ve üçgenleri yarı düzenli bir desen oluşturmak için bir araya getirirken kalan boşluğa gelecek olan geometrik şekillerin ne olacağına görsel olarak karar verdiklerini belirtmiştir.

İkinci etkinliğin bir diğer görevi altıgen ve üçgenlerle desen oluşturma çalışmasında öğrenciler bu şekillerle oluşturulabilecek olan üç deseni de Scratch ile oluşturabilmiştir. Tablo 4.16'da öğrencilerin Scratch ile altıgen-üçgen ile bir yarı düzenli desen oluşturma sürecinde oluşturdukları desenleri görülmektedir.

Tablo 4.16.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Oluşturduğu Desen Örnekleri

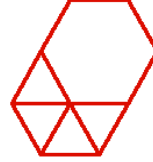
Öğrenci	Oluşturulan Desen
Esmâ (1 kişi)	

Tablo 4.16. (devamı)

Esma, Hilal, Emirhan,
Kerem (3 kişi)



Hilal, Emirhan, Kerem
(3 kişi)



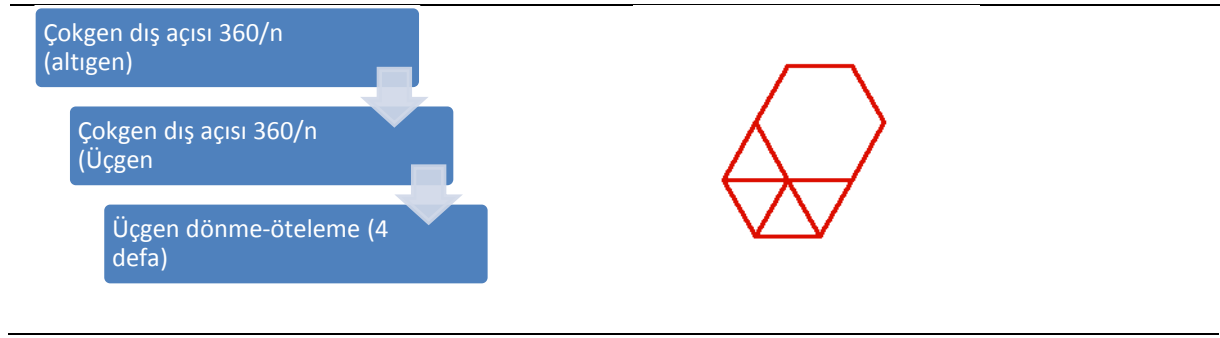
Tablo 4.16'ya göre birinci deseni sadece Esma oluşturabilmiş, Hilal ve Emirhan ise ikinci ve üçüncü desenin her ikisini de oluşturmuştur. Diğer yandan Görkem ve Arif desen oluşturmak için denemeler yapmış; fakat bu üç desenden herhangi birini oluşturamamıştır. Öğrenciler bu desenleri oluştururken aşağıdaki Tablo 4.17'de gösterilen stratejileri kullanmışlardır:

Tablo 4.17.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Desen Oluşturma Stratejileri ve Desenleri

Matematiksel Strateji	Desen
<p>Çokgen dış açısı $360/n$ (altıgen)</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Üçgen)</p> <p>Üçgen dönme-öteleme</p> <p>Altıgen dönme-öteleme</p>	
<p>Çokgen dış açısı $360/n$ (altıgen)</p> <p>Altıgen dönme-öteleme</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Üçgen)</p> <p>Üçgen dönme-öteleme</p>	

Tablo 4.17. (devamı)



Tablo 4.17’de görüldüğü üzere altıgen ve üçgen ile yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce altıgen oluşturmuştur. Daha sonra öğrenciler farklı yöntemler kullanarak farklı strateji ve desenler oluşturmuşlardır. Tablo 4.17’de öğrencilerin kullandıkları stratejilerden ilk desen oluşturma sürecinde Esmâ $360/n$ formülünü kullanarak öncelikle altıgen ve daha sonra üçgen geometrik şeklini oluşturdukları belirlenmiştir. Daha sonra desen oluşturma sürecinde öğrencilerin deseni meydana getirmek amacıyla oluşturdukları üçgen ve altıgen şekilleri ile dönme öteleme hareketi yaparak deseni oluşturdukları görülmektedir. Benzer şekilde son desen oluşturma sürecinde de Hilal, Emirhan ve Kerem benzer şekilde öncelikle $360/n$ formülünü kullanarak altıgen ve üçgen geometrik şekillerini oluşturmuşlardır. Daha sonra ilk deseni desen oluşturma sürecinde farklı olarak öğrenciler son deseni desen oluşturma sürecinde sadece üçgenler ile dönme ve öteleme hareketi yaparak Tablo 4.17’de gösterilen deseni oluşturmuşlardır. İkinci bölümdeki desen oluşturma sürecinde ise Esmâ, Hilal, Emirhan ve Kerem $360/n$ formülünü kullanarak oluşturdukları altıgen şekillerini dönme ve öteleme hareketiyle bir araya getirdikten sonra $360/n$ formülü ile üçgen oluşturmuşlardır. Daha sonra bu üçgenleri dönme ve öteleme hareketi ile bir araya getirdikleri altıgenlerle birleştirmek için üçgenlerle dönme ve öteleme hareketi yaparak Tablo 4.17’de ikinci bölümdeki desen oluşturma sürecinde gösterilen deseni meydana getirmişlerdir.

Öğrenciler önceki desen oluşturma etkinliklerinde olduğu gibi altıgen ve üçgenlerle yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde de $360/n$ çokgen oluşturma formülüyle etkinliğe başlamışlardır. Öğrenciler bu şekiller ile nasıl desen oluşturduklarını Tablo 4.18’de şu ifadelerle belirtmiştir.

Tablo 4.18.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgen ve Üçgenle Desen Oluşturma İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Emirhan: Hocam burada 10 derece 20 derece ile halledilecek bir boşluk yoktu veeee oldu hocam şu an bir desen.

Araştırmacı: Peki bu dört üçgen ve altıgen rastgelemi denk geldi neden sence?

Emirhan: Bence rastgele denk gelmedi dış açısı olabilir mi çünkü üçgeni dış açıları 120 120 120 360 oluyor 6gende 60 6 tane o zaman 2 açığa bir üçgen mi denk geliyor yani altıgenin bir açısı bir üçgen olabilir mi?

Kerem: Bir tane oldu hocam bunu fazlalaştırırsak üç tane bunu da üç kez tekrarla yapalım

Tablo 4.18. (devamı)

hımmm 4 yapsak olur gibi hocam deneyelim bakalım

Araştırmacı: Bende merak ettim

Kerem: Merak çok güzel hocam bakın çok güzel oldu

Araştırmacı: Bu bir desen mi?

Kerem: Evet hocam bakın burada boşluk kalmadı burayı bir yere oturtabiliriz

Esma: Buraları üçgen tamamlayınca altıgen koyacak yer var

Araştırmacı: Devam edelim

Esma: Benim hedefim buralara iki altıgen koymak hımmm şimdi altıgen kopyalayıp 6 kez dönecek 60 derece dönecek kalem boyu rengi yaparsam hımmm yönüne dön 90 dön olmadı 0 olmadı 180'i deneyelim hıhı böyle buraları üçgenimle kaplayıp altıgen koyup desen yaparız

Hilal: Düşünüyorum iki üçgen olsun bizimde böyle güzel bir şekil oluyor bence

Araştırmacı: Bu desen mi?

Hilal: Bence desen arasında bir boşluk kalmıyor çünkü bide buraya tekrarlasın

Tablo 4.18'de öğrencilerin altıgen ve üçgenlerin neden bir desen oluşturacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, öğrenciler şekiller arasında boşluk kalmadan birleştiğini belirtmiştir. Örneğin, Kerem altıgen ve üçgenlerle desen oluşturma etkinliğinde altıgen ve kare şekillerini dönme ve öteleme hareketiyle bir araya getirdikten sonra şekillerin birleştiği noktada boşluk kalmayacağını ifade etmiştir. Benzer biçimde Esma ve Hilal altıgen ve üçgenler ile yarı düzenli desen oluşturma çalışmasında şekiller arasında boşluk kalmayacağı için bir desen oluşacağını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, Emirhan altıgen ve üçgenlerin yarı düzenli bir desen oluşturma nedenini farklı bir yöntemle açıklamıştır. Emirhan açık bir şekilde geometrik şekillerin birleştiği noktanın etrafının açılar toplamının 360 derece olması gerektiğinden bahsetmiştir. Örneğin, Esma önceki kare ve üçgenler ile yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde geliştirdiği stratejileri kullanarak şekiller arasında boşluk kalmayacağı için desen oluşacağını belirtmiştir. Diğer yandan Emirhan ise önceki kare ve üçgenler ile desen oluşturma etkinliğinde geliştirdiği stratejiyi kullanarak altıgen ve karelerin açılarının toplamının 360 derece olduğu için bir desen oluşturacağını belirtmiştir. Bunların aksine Görkem ve Arif denemelerine rağmen herhangi bir desen oluşturamamıştır.

İkinci etkinliğin üçüncü bölümünde altıgen ve kare geometrik şekilleri ile desen oluşturma çalışmasına yer verilmiştir. Öğrenciler bu şekillerle neden desen oluşturulamayacağını Tablo 4.19'da şu ifadelerle belirtmiştir.

Tablo 4.19.

Öğrencilerin Scratch İle Kare ve Altıgenle Desen Oluşturulamama İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Emirhan: Kareyle başlayalım 360 bölü dört 90 50 adım şöyle bir karemiz oldu. Altıgen zaten vardı kareyi arttıracamız 180'e tamamlayarak hocam. On kez tekrarlar değil kaç tane üç tanemi üç tane yapalım. Mesela dışta olmaması için yönüne dön alalım, burada küçük bir açıklık kaldı. Hatta kare iki tane olsun daha net olması için şu anda böyle bir şekil oldu galiba. Düşüncem yanlış çünkü kareler altıgenin her kenarına geldiği zaman üçgen için bir boşluk kalıyor desen oluşturulamaz.

Kerem: Ne burada eksik oldu burada 60 yazacaktık 120 yazdık şimdi 180 tamamladık şimdi hımmmm aslında hocam burada aslında gözle görünüyor burada üçgenlik bir açıklık kaldı

Tablo 4.19. (devamı)

öncekin dede tam bir üçgenlik açıklık kalıyor bence olmuyor hocam

Görkem: Hımmm kare ve altıgenden altıgen kalıyor o zaman üçgen çıkıyor. Şey yapabilirim elimle değil de şuraya burada etkinlikte sekizgenlerle yapmış altıgenle yapmak istersem şuraya kare gelir şuraya üçgen gelirse olur.

Araştırmacı: Nasıl olacak sence?

Esmâ: Bence yine boşluklar kalacak yönüne dön koyup deneyeceğim -90 olsa çok yukarı çıktı -120 evetttt yine boşluklar kalacak diye düşünüyorum boşluktan dolayı desen oluşmaz.

Araştırmacı: Sence bir desen olur mu?

Hilal: Olmaz çünkü içindeki açılar kesinlikle birbirine uymuyor.

Araştırmacı: Sence şekil nasıl olmalı?

Arif: Bence desen oluşmaz kenarları birleşmiyor gibi bide içinde farklı şekiller oluşuyor.

Tablo 4.19’da öğrencilerin verilen altıgen ve kare şekilleri ile neden bir desen oluşturulamayacağını belirttikleri açıklamalar incelendiğinde, genel olarak öğrenciler şekiller arasındaki boşluk nedeniyle bir desen oluşturulamayacağını belirtmiştir. Örneğin, Emirhan ve Görkem altıgen ve kare şekillerinin bir araya geldiğinde desen oluşturabilmesi için arada kalan boşluğun bir üçgen ile dolabileceğini, bu yüzden altıgen ve kare şekilleri ile bir desen oluşturulamayacağını belirtmişlerdir. Benzer biçimde, Esmâ ve Arif de altıgen ve karelerle yarı düzenli desen oluşturma çalışmasında şekiller arasında kalan boşluk nedeniyle verilen şekillerin desen oluşturamayacağını ifade etmiştir. Diğer yandan, Hilal ve Kerem altıgen ve karelerin bir yarı düzenli desen oluşmama nedeninin açılardan kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Örneğin, Kerem şekillerin birleştiği yerdeki açılarının toplamının 360 derece olması için arada kalan boşluğa bir üçgen geldiği zaman bir desen oluşabileceğini belirtmiştir.

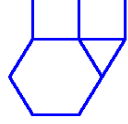
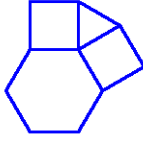
Öğrenciler genel olarak altıgen ve kare ile desen oluşturma etkinliğinde arada kalan boşluk nedeniyle desen oluşmayacağını fark etmişlerdir. Bu desen oluşmama nedenini ise daha önce birinci etkinlikte beşgenler ile desen oluşturma etkinliğinde geliştirdikleri stratejiyi kullanarak şekiller arasında boşluklar kaldığından desen oluşturulamayacağını vurgulamışlardır. Öğrenciler genel olarak altıgen ve kare ile yarı düzenli desen oluşturma çalışmasında bir desen elde edebilmek için arada kalan boşluğa bir üçgen gelebileceğini belirtmişlerdi. Bu bahsedilen altıgen, kare ve üçgen deseni öğrencilerin üçüncü etkinlikte oluşturacakları bir yarı düzenli desendir. Bu nedenle öğrencilerin çoğu üçüncü etkinliğe atıfta bulunmuştur.

4.1.1.3. Üçüncü Etkinlikte Keşfetme Stratejisine İlişkin Bulgular

Üçüncü etkinlikte yarı düzenli süslemeler oluşturmaları için öğrencilerden altıgen, kare ve üçgen şekillerinin üçünü birlikte kullanarak desen oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler bu şekillerle yarı düzenli desen oluşturabilmiştir. Tablo 4.20’de öğrencilerin Scratch ile altıgen, kare ve üçgen ile oluşturdukları desenler görülmektedir.

Tablo 4.20.

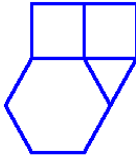
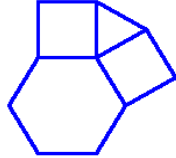
Öğrencilerin Scratch ile Kare, Üçgen ve Altıgenle Oluşturdukları Desen Örnekleri

Öğrenci	Oluşturulan Desen
Esmâ, Arif, Emirhan, Kerem, Görkem (5 kişi)	
Hilal, Emirhan (2 kişi)	

Tablo 4.20'ye göre sadece Emirhan altıgen, kare ve üçgenler ile bu iki desenin oluşabileceğini fark etmiştir. Diğer öğrenciler ise sadece bir desen olabileceğini belirtmiştir. Öğrenciler bu desenleri oluştururken aşağıdaki Tablo 4.21'de gösterilen stratejileri kullanmışlardır.

Tablo 4.21.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgen, Kare ve Üçgenle Desen Oluşturma Stratejileri ve Desenleri

Matematiksel Strateji	Desen
<p>Çokgen dış açısı $360/n$ (altıgen)</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Kare)</p> <p>Kare dönme-öteleme</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Üçgen)</p>	
<p>Çokgen dış açısı $360/n$ (altıgen)</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Kare)</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Üçgen)</p> <p>Çokgen dış açısı $360/n$ (Kare)</p>	

Tablo 4.21'de görüldüğü üzere altıgen, kare ve üçgen ile yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin tümü ilk aşamada $360/n$ formülünü kullanarak ilk önce altıgen oluşturmuştur. Daha sonra öğrenciler farklı yöntemler kullanarak desenler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin kullandıkları stratejilerden birinci deseni oluşturma sürecinde öğrencilerin $360/n$

formülünü kullanarak öncelikle altıgen, üçgen ve kare geometrik şeklini oluşturdukları belirlenmiştir. Daha sonra birinci deseni oluşturma sürecinde öğrencilerin deseni meydana getirmek amacıyla oluşturdukları kare, altıgen ve üçgen şekilleri ile dönme öteleme hareketi yaparak deseni oluşturdukları görülmektedir. İkinci desende ise öğrenciler $360/n$ formülünü kullanarak sırasıyla altıgen, kare ve üçgen şekillerini oluşturarak deseni meydana getirmiştir.

Genel olarak öğrenciler altıgen, kare ve üçgenler ile yarı düzenli desen oluşturma çalışmasına başlarken $360/n$ çokgen oluşturma formülünü kullanmıştır. Öğrenciler öncelikle çalışmaya başlarken önceki desen oluşturma çalışmasında geliştirdikleri stratejileri kullanmıştır. Örneğin, Kerem ikinci etkinliğin son bölümünde kare ve altıgenler ile yarı düzenli desen oluşturma etkinliğinde geliştirdiği stratejileri kullanarak şekiller arasında kalan boşluğun bir üçgen ile tamamlandığı zaman desen oluşacağını belirtmiştir. Benzer şekilde Emirhan, Görkem, Arif ve Esmâ ikinci etkinliğin son bölümünde altıgen ve karelerle desen oluşturma çalışmasında arada kalan boşluğa desen oluşabilmesi için üçgen geleceğini ifade etmiştir.

4.1.2. Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular

Bu bölümde Scratch ile süsleme etkinliklerinde öğrencilerin sezgilerinden yararlanma stratejileri incelenmiştir. Bu kapsamda her üç etkinlikte alt başlıklar şeklinde incelenmiştir.

4.1.2.1. Birinci Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular

Esmâ hariç öğrencilerin tümü altıgenlerle oluşturulan desen çalışmasında, desenin meydana gelmeye başladığı *ilk fark etme, buldukları stratejiye şaşırma* gibi durumlarda şunları ifade etmiştir. Tablo 4.22'de bu ifadeler yer verilmiştir.

Tablo 4.22.

Öğrencilerin Scratch ile Altıgenlerle Desenin İlk Oluştuğu Andaki İfadeleri

Görüşme İfadeleri

Emirhan: Önce 120'yi deneyeceğim olmazsa da 300 ü deneyeceğim 180 ya da 360 hocam 120 tuttu 300'e gerek yok.

Öğretmen: Peki şu an bu bir desen mi?

Emirhan: Evet hocam

Kerem: Bence bal peteği için tam olacaktır. Şimdi deneyeceğim ııııı şey eksik kaldı 120 derece ekleyeceğim ki 180'e tamamlasın şimdi bence olacak. Evet hocam çok güzel oldu.

Araştırmacı: Bu şu an bir desen mi?

Kerem: Bence desen hocam.

Görkem: Derece bence ya bundan ya bundan ilk olarak bunu değiştirmek istiyorum. Ooopititikaramela sepeti ııııı hangisini yapsam 120 ile deneyelim belki olur.

Araştırmacı: Neden 120'yi deneyeceksin?

Görkem: Bilmiyorum burası şekli uyguluyor burayı 120 deneyeyim nasıl olsa altıgen üçgenin birleşmesinden oluşmuş. Belki olur eveettttt oluyor çok güzel.

Arif: Dış açıları 120 dereceden 360 olacak en üstteki tekrarı 6 yapacağım adım gideceğim dış açılarının toplamak için 60 derece sağ yönüne döneceğiz. Sonra iç açıları 120 derece aynı yönde olması önemli bizim için.

Araştırmacı: Deneyelim şimdi.

Arif: Evet şimdi bakalım bir şeklimiz oluştur, bu bir desendir buralar birleşti bunu devam ettirebiliriz.

Tablo 4.22. (devamı)

Hilal: Şimdi buradan bir doğru çizersek 180 doğru olması için 60 120 tamamlar.

Araştırmacı: Bu bir desen mi sence?

Hilal: Evet olur tüm sayfayı kaplar bunlar.

Yukarıdaki tabloda Tablo 4.22’de görüldüğü üzere, öğrenciler iki altıgeni bir köşeden bir araya getirdikten sonraki aşamada, kalan boşlukla ilgili ne yapılmasına karar verdikleri anda, kalan boşluğun 120 derece ile doldurulabileceğini fark etmiştir. Öğrencilerin ifadelerinde de görüldüğü üzere, öğrencilerin bu andaki şaşırma ifadeleri “çok güzel oldu” gibi ifadeler aslında bu fikrin sezgilerden yararlanma tanımında ifade edildiği gibi birden ortaya çıkmakta ve bu durumda karşında öğrenciler şaşırılmaktadır.

Öğrencilerin altıgenlerden yukarıda bahsedilen *360 dereceye tamamlama* gibi kalan boşluğu doldurma stratejisi sonraki diğer etkinliklerinde görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin birinci etkinlikte ilk defa altıgenlerle olan desen bulma deneyimlerinden sonraki çalışmalarında, örneğin kare ve üçgen, sezgilerden yararlanma stratejisi görülmemektedir.

4.1.2.2. İkinci Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular

Tablo 4.23’te öğrencilerin tümü kare ve üçgen ile oluşturulan desen çalışmasında, desenin meydana gelmeye başladığı *o ilk fark etme, buldukları stratejiye şaşırma* gibi durumlarda şunları ifade etmiştir.

Tablo 4.23.

Öğrencilerin Scratch ile Kare ve Üçgenle Desenin İlk Oluştuğu Andaki İfadeleri

Görüşme İfadeleri

Emirhan: Hocam büyük ihtimal açılar dışı açılardan kaynaklanıyor ama nedenini bilmiyorum. Buraya yönüne dön ekleyeceğim -90 yapacağım alt tarafa yaptı hımm hocam buda bir desen.

Kerem: İçine oldu üçgenleri çevirmemiz lazım başka bir yöne dönmemesi için yönüne dönü kullanacağım. Hocam deneyelim bir 90 yönünde ne tarafa dönüyor yine aynı yerinde oluyor. Hocam -90’ı deneyelim hocam bu seferde yukarıya çıktı. 180 evetttt hocam sanırım 0 da olacak hep ama içinde dolaşiyor. Bu seferde sağ da oldu o zaman biz manuel yapacağız ben ilk başta 150 deneyeyim.

Görkem: Kısmen bakın burada bir nokta var gördüğünüz üzere. Bu nokta birçok çizginin üstünden gidiyor değil mi? Bunların sağı altı dolu ama şurası boş ama buraya üçgen yaparak doldururum. Şuanda oldu üçgen bir tane olacak yönü önemlimi acaba? Bir bakalım evet önemliymiş. Şuraya 90 derece deneyeyim -90 deneyeyim 0’ı deneyeyim 180’i yapıyorum. Olmuyor birde kendim sayı versem mesela ıııı 300 ü vereyim çok büyük. Bence olmaz ahaa yaklaştım. 360 vereyim çok kullanılan bir rakam hımmmm ikisi tam eşit gibi tam ortası 330 inşallah olur bismillah ahaaa oldu işte bu bir şekil.

Esma: Üçgenle tamamlayacağım tamam konumuna çoğaltalım konumu kaçtı .51 0 dı evet haaaaa tamam gözüktü. 3000 yönüne dön hadiii evet hıhh o zaman - 30 tamam oldu daha sonra iç içe yaparız.

Araştırmacı: Sence bu bir desen mi?

Esma: Evet bu bir desen çoğaltabiliriz

Araştırmacı: Neden peki?

Esma: Çünkü şekiller birleşiyor ve boşluk kalmıyor.

Hilal: Olmadı farklı bir şekilde dönsün. Diğer bunu kullanacağım tamam şimdi azıcık daha kaysa ne var ya bir 50 adım daha git bu tarafa gitsin bir 90 derece daha dönsün öyle gitsin çok mantıklı.

Tablo 4.23. (devamı)

Araştırmacı: Ben de merak ettim.

Hilal: Bu sefer de üstüne oldu ben bir şey de hata yaptım ama düşünüyorum şöyle denesem yanına çizdi buda himmm şu 90 derecelerin yerini değiştireceğim deneyelim mmm... Şemsiye yaptı çok güzel bir şekil oldu. Şu 90 derece dönleri kaldıracağımhimmm niye içine çiziyor ki ya...

Arif: Konumda hata olabilir ya da ikisi bir örüntü oluşturmaz. İkisinden bir şimdi konumuzu değiştirelim 2'ye 2 bir deneyelim. Himmm bir düşünelim şimdi bakalım (konumu değiştiriyor)

Araştırmacı: Sence hata nerde?

Arif: Bence şu konumda ya da dönmede hata var -90 yapalım biraz daha yaklaştı.

Tablo 4.23'te görüldüğü üzere öğrenciler kare ve üçgenler ile yarı düzenli bir desen oluştururken iki kareyi öncelikle bir araya getirdikten sonraki aşamada, üçgenler ile bir yarı düzenli desen oluşturulabilmesi için karar verdikleri anda, şekilleri bir araya getirirken açılarla simetriyi kullanarak bunu yapabileceklerini fark etmiştir. Örneğin, Görkem Tablo 4.23'te yer verilen "şuraya 90 derece deneyeyim -90 deneyeyim" ifadesinde açık bir şekilde *simetrisinin* kullanıldığının göstergesidir. Çünkü Scratch programında 90 derece dön ve -90 derece dön komutu bulunmaktadır. Buna rağmen öğrencilerin bu ifadelerde bahsettikleri 90 derece ve -90 derece ifadesini öğrencilerin oluşturdukları şekilleri ters yönde yansıtmak için kendilerinin manuel olarak kullandıkları belirlenmiştir. Bu da açıkça bir *simetri* göstergesidir. Öğrencilerin ifadelerinde de görüldüğü üzere, öğrencilerin bu andaki şaşırma ifadeleri "aha oldu" gibi ifadeler aslında bu fikrin sezgilerden yararlanma tanımında ifade edildiği gibi birden ortaya çıkmakta ve bu durumda karşındaki şaşırmaktadır.

Öğrencilerin kare ve üçgenlerde yukarıda bahsedilen açılarla simetri kullanarak desen oluşturma stratejisi ikinci etkinliğin diğer çalışmalarında da görülmektedir. Bu yüzden sezgilerden yararlanma ilk defa kare ve üçgenler ile yarı düzenli desen oluşturma çalışmasında gözlemlenmiştir. Öğrencilerin tümü simetriyi fark etmiş ve kalan boşluğu doldurma aşamasında bu fikirden yararlanmıştır.

4.1.2.3. Üçüncü Etkinlikte Sezgilerden Yararlanma Stratejisine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin tümü altıgen, kare ve üçgenlerle oluşturulan desen çalışmasında, desenin meydana gelmeye başladığı o ilk fark etme, buldukları stratejiye şaşırma gibi durumlarda şunları ifade etmişlerdir. Tablo 4.24'te bu ifadelere yer verilmiştir.

Tablo 4.24.

Öğrencilerin Scratch ile Kare, Üçgen ve Altıgenle Desenin İlk Oluşturduğu Andaki İfadeleri

Görüşme ifadeleri

Emirhan: Hocam ben bakarak görsel olarak söyledim ama açılarla ilgili tahminim ama nasıl bulacağımı bilmiyorum... Üçgenimizi deniyoruz veeee şuan içinde oldu yönüne dön ile yapabiliriz.

Araştırmacı: Şuan desen oldu mu?

Emirhan: Evet oldu hocam her desen birbiriyle uyumlu ve boşluk kalmadı.

Kerem: O yerin toplamının 360 olması için orda tam üçgenlik bir açıklık kalıyordu oraya da bir üçgen gelince de tam oluyordu.

Tablo 4.24. (devamı)

Görkem: Kareyi şuraya getirmeye çalışıyorum yaklaştım sayılır belki olur olmadı. Yönüne dön değil de bunu deneyeyim belki olur bir de 250 yazayım bayağı bi attım. Çok oldu 200 deneyeyim oluyor gibi 210 deneyelim hahh tam oturdu. Bir de şunu kopyalayayım sanırım olur inşallah kareyi şuraya getirmeye çalışıyorum. Hımmm 180'i deneyelim bu da az oldu 200'ü deneyeyim 160 deneyeyim hıı az kalıyor 120 deneyeyim aha oldu.

Arif: Hımmm evet çözdüm. Derece dönü 120 yapacaktım yanlış yapmışım 180'e tamamlaması için hadi bakalım.

Hilal: Evet bir desen etrafını üçgen kare olarak devam eder.

Araştırmacı: Kaplayabilir misin?

Hilal: Evet şuan oldu.

Araştırmacı: Sence az önceki mi desen mi bu mu desen?

Hilal: Bu çünkü bu daha mantıklı geliyor çünkü bunda hepsi boşluk kalmadan oluyor.

Esmâ: 90 yaptım o zaman -30 evet içine kaçtı -120 yapalım tamam oldu farklı üçgen yapabilir miyiz bu konuma bir kare daha yapsın çoğaltalım bunu içine yaptı o zaman 120 olsun bu olmadı 1000 olacak o zaman tamam olmadı 150 o zaman tamammm oldu bence desen oluşturuyor hiç böyle bir şekilde olacağını tahmin etmemiştim üçü bir arada.

Tablo 4.24'te görüldüğü üzere öğrenciler altıgen ve kareleri bir araya getirdikten sonraki aşamada, kalan boşlukla ilgili ne yapılmasına karar verdikleri anda, kalan boşluğun bir üçgen ile yani 120 derecelik dönme açısı doldurulabileceğini fark etmiştir. Öğrencilerin ifadelerinde de görüldüğü üzere, öğrencilerin bu andaki şaşırma ifadeleri "aha oldu" gibi ifadeler aslında bu fikrin sezgilerden yararlanma tanımında ifade edildiği gibi birden ortaya çıkmakta ve bu durumda karşıdaki şaşırmaktadır.

4.2. Süsleme Oluşturma Sürecinde Kullanılan Motivasyonel Rollere İlişkin Bulgular

Öğrencilerin Scratch kodlama programı ile süsleme oluşturma sürecinde kullandıkları motivasyonel rollerini kapsayan görsel çekicilik stratejisi (Sinclair, 2004) her etkinlik için ayrı ayrı ele alınmış ve alt başlıklarda sunulmuştur.

4.2.1. Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular

Bu bölümde öğrencilere sunulan her üç etkinlikte görsel çekiciliğin nasıl ortaya çıktığı incelenmiştir.

4.2.1.1. Birinci Etkinlikte Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin tümü birinci etkinlikteki düzenli bir desen oluşturma çalışmasında, Scratch kodlarının sıralanmasında sonra, ortaya çıkan desen ile ilgili beğeni gibi durumlarda şunları ifade etmiştir. Tablo 4.25'te bu ifadelere yer verilmiştir.

Tablo 4.25.

Öğrencilerin Scratch İle Birinci Etkinlikteki Desen Oluşturma Süreçlerindeki Beğeni İfadeleri

Çalışma	Görüşme ifadeleri
Kare	Esmâ: Oluşturabiliriz diye düşünüyorum yine aynı kodları alıyoruz. Şöyle yine ben konumla yapacağım şimdi karenin dörtkenarı var adım git diyeceğim derece dön 360 bölü dört 90 kediye küçültsem çok büyük evetttt güzel bir kare.
Sekizgen	Hilal: Sekizgen 360 bölü sekiz tamam 45 bu sefer hata yapmayacağım. Bu

Tablo 4.25. (devamı)

	yedigen şimdi değiştirelim biz sekizgen yapıyoruz sekiz yapacağız evet harika oldu rengini beğenmedim. En sevdiğim renk koyu mavi harikaaa.
Kare	Arif: Burada tekrarladı bir sorun var sanırım. Bir de şimdi deneyelim evet çok güzel bir şekil oldu ben böyle çıkacağını tahmin etmemiştim bu bir desen çok güzel bir desen.
Ongen	Emirhan: Bence bunda da olmayacak hocam benim tezime göre altıgünden sonrası olmayacak köşe ve kenar sayısı çok bir birine denk gelmiyor on kez tekrarlar 36 derece veeee şuanda bir ongenimiz var tekrarlar komutunu geri alıyoruz. Dört kez tekrarlasın bu sefer yine derece dön komutunda ekleyeceğim gene 180 e tamamlamak için 174 144 deneyeceğim hocam yine içine girdi hocam güzel bir şekil çıktı ama desen değil.
Dokuzgen	Kerem: Şimdi hocam kodları yine bırakacağım dokuz kenarı olduğu için dokuz yazacağım. 360'ı dokuz bölüme 40 çıkıyor bakalım dokuzgen olacak mı hocam... Evet, çok güzel oldu uuuu daha sonrasında bunu fazlaştıralım.
Beşgen	Görkem: Buldummmmm 72 sanırım kediyi de ortaya getireyim bunu kediyi getirmesi için kullanacağım geldi gördüğünüz gibi güzel bir şekil oldu yine 72 dereceyi deneyeceğim. Şimdi inşallah olur olursa Fatiha okuyacağım ahaaa oldu ama vayyyyy güzel bir şekil oldu.

Tablo 4.25'te öğrencilerin Scratch kod bloklarını bir araya getirdikten sonra, şekillerin oluşması aşamasında birinci etkinlikte yer alan farklı düzenli desen çalışmasında kullandıkları ifadeler yer verilmiştir. Öğrencilerin ifadelerinde de görüldüğü üzere, öğrencilerin bu ortaya çıkan desen hakkında "çok güzel bir desen" gibi ifadeler aslında bu fikrin görsel çekicilik tanımında ifade edildiği gibi ortaya çıkan desenleri beğenmiştir.

4.2.1.2. İkinci Etkinlik Görsel Çekicilik Stratejisine İlişkin Bulgular

Arif ve Emirhan hariç diğer öğrenciler kare ve üçgenler ile oluşturulan yarı düzenli desen çalışmasında ortaya çıkan desen ile ilgili beğenilerini Tablo 4.26'daki ifade etmiştir.

Tablo 4.26

Öğrencilerin Scratch ile İkinci Etkinlikteki Desen Oluşturma Süreçlerindeki Beğeni İfadeleri

Görüşme İfadeleri

Esmâ: Kare çok güzel bir kare gördüğünüz üzere yeşil bir kare buna birde üçgen eklemek istiyorum.

Hilal: Olmadı farklı bir şekilde dönsün. Bunu kullanacağım tamam. Şimdi azıcık daha kaysa ne var ya bi 50 adım daha git bu tarafa gitsin bi 90 derece daha dönsün öyle gitsin çok mantıklı.

Araştırmacı: Ben de merak ettim.

Hilal: Bu sefer de üstüne oldu ben bir şeyde hata yaptım ama düşünüyorum şöyle denesem. Yanına çizdi buda hımmm şu 90 derecelerin yerini değiştireceğim şemsiye yaptı çok güzel bir şekil oldu.

Kerem: Burada bunun kenarı buraya fazla geliyor burada deneyelim ne yapabiliriz ne eksik oldu hımmmm yine hocam konum şeklinde yapacağız. -24'e 42 yazalım hocam aslında. Hocam bir tane koysam aslında şimdi aklıma geldi. Buraya 3 tane yapıp yapabilirim bu yan döndü 120 da tam döner bunu 2 yaparsak tamam olur hocam. Ya işte oldu hocam bence çok güzel ya...

Araştırmacı: Hangi şekille başlayacaksın?

Görkem: Önce kare yapabilirsem 30 adım olsun dönüşler 90 olsun buraya tek bir kare için üsttekine bir kenar sayısı kadar buraya dört yapmadı neden unuttum. Evet şimdi ne olacak kareyi yaptı çokta güzel oldu.

Tablo 4.26’da öğrenciler ortaya çıkan desenler hakkındaki beğenilerini ifade etmiştir. Örneğin, Kerem kare ve üçgenler ile desen oluşturma çalışmasında Scratch kodlarını düzenledikten sonraki aşamada oluşan desen hakkında “hocam bence çok güzel” ifadesi görsel çekiciliğin göstergesidir. Benzer şekilde Esmâ, Hilal ve Görkem de desen oluşturma sürecinde oluşan desen hakkında benzer beğeni ifadelerini kullanmıştır. Bununla birlikte, ikinci etkinliğin devamındaki çalışmalarda ve üçüncü etkinlikte görsel çekicilik ile ilgili ifadelerin olmadığı görülmektedir.



5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde çalışmanın bulguları ilgili alanyazın doğrultusunda tartışılmıştır. Bu çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin Scratch kodlama programı ile süsleme etkinliklerini oluşturma süreci Sinclair'ın (2004) matematiksel keşif sürecinde estetiğin yaratıcı ve motivasyonel roller çerçevesinde incelenmiştir. Üretici roller kapsamında keşfetme ve sezgilerden yararlanma stratejileri ve motivasyonel rol kapsamında görsel çekicilik stratejileri ele alınmıştır.

Yaratıcı rol kapsamında keşfetme stratejisinde elde edilen bulgulara göre, keşfetme stratejisinde öğrencilerin $360/n$ formülünü, açılar ile dönme-öteleme ve bir noktadaki açılar toplamını 360 dereceye tamamlayarak desen oluşturulduğunu keşfettikleri ve bunu strateji olarak kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin tümü desen oluşturma etkinliklerinde düzgün geometrik şekillerin dış açılarını $360/n$ formülü ile hesapladığı görülmüştür. Sinclair (2002) öğrencilerin kalem ve kâğıtla yaptıkları etkinliklerde düzgün geometrik şekillerin dış açıları ile bu düzgün geometrik şekillerin birleşmesi arasında bir bağ kurabileceğini ve düzgün çokgenlerde desen oluşturma sürecinde dış açının hesaplanarak $360/n$ formülünü kullanmanın bir desen oluşturma stratejisi olabileceğini öne sürmüştür. Bu bağlamda, öğrencilerin Scratch ile desen oluşturma sürecinde öncelikle $360/n$ formülünü kullanarak etkinliklere başlamalarının keşfetme stratejisinin ilk adımı olduğu ve kâğıt kalemle yapılan etkinliklerdeki keşfetme stratejisine benzer sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Diğer yandan bu çalışmada öğrencilerin kâğıt kalem etkinliklerinden farklı olarak Scratch ile açılar arasındaki ilişkileri keşfederek deneme yanılma yoluyla $360/n$ formülünü buldukları belirlenmiştir.

Yaratıcı rol kapsamında keşfetme stratejisinde elde edilen diğer bulgulara göre, öğrencilerin büyük çoğunluğunun $360/n$ formülü ile oluşturulan düzgün geometrik şekilleri dönme ve öteleme hareketleri ile bir araya getirerek Scratch ile desen oluşturduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı oluşturduğu düzgün geometrik şekilleri hazır kod blokları bölümünde yer alan kod bloğunu kullanarak istediği değerde çoğaltarak yalnızca tek bir noktada şekillerin konumunu değiştirmeden öteleme işlemi yaparak dönme hareketi ile şekilleri desen oluşturacak şekilde bir araya getirmiştir. Bu sürecin önceki dönme ve öteleme sürecinden farkı ise öğrencilerin dönme işleminden önce şekilleri belirledikleri bir konuma öteleyerek daha sonra dönme işlemi gerçekleştiriyor olmalarıdır. Diğer yandan bazı öğrenciler ise desen oluşturma sürecinde şekilleri belirledikleri bir noktaya teker teker hem dönme hem de öteleme hareketi ile desen oluşturacak şekilde bir araya getirmiştir. Bu süreçte öğrenciler ilerleyen tüm etkinliklerde altıgenler ile desen oluşturma etkinliğinde keşfettikleri tek noktada dönme ve oluşturdukları şekiller ile dönme ve öteleme stratejisini ilerleyen tüm etkinliklerde açık bir şekilde kullanmıştır. Genel olarak, birden fazla düzgün çokgenin bir araya gelmesi ile ilgili etkinliklerde ise öğrenciler kullandıkları bu yöntemleri geliştirerek dönme ve öteleme sayısını azaltmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin dış açı ve dönme-öteleme hareketlerini kullanarak şekiller arasındaki

ilişkileri keşfettikleri diğer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (örn., Kaiser, 1988; Kakavas ve Zacharos, 2019; Panorkou, Maloney, Confrey ve Platt, 2014). Örneğin, Kakavas ve Zacharos (2019) öğrencilerin şekillerin dönme açısını bu süreçte bir strateji olarak kullandıklarını ileri sürmüştür. Panorkou ve diğerleri(2014) öğrencilerin düzgün geometrik şekilleri bir araya getirirken dönme merkezine odaklandıklarını ve bu dönme merkezinin bir çember oluşturduğunu şekillerin özelliklerinin ise değişmediğini fark ettiklerini ileri sürmüştür. Bu bakımdan öğrencilerin Scratch ile yaptıkları süsleme etkinliklerinde dış açı ve dönme-öteleme hareketleri ile ilgili stratejileri keşfetmesi ve bunu diğer etkinlikler için de devam ettirerek kod bloklarını kullanması önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Öğrenciler şekilleri desen oluşturmak amacıyla bir araya getirirken Scratch programı içerisinde yer alan dönme hareketi hazır kod bloklarını kullanmıştır. Öğrenciler bu dönme hazır kod bloklarını oluşturdukları şekiller üzerinde kullanırken aynı anda Scratch programı içerisinde yer alan oluşan şekillerin hareketini gösteren bölümden takip ederek şekillerin hareketine ve konumlarına göre değer vermiştir. Daha sonra bu dönme açısı değerlerinin düzgün geometrik şekillerle desen oluşturma sürecinde belli bir düzen ve kural ile bir araya geldiğini fark etmişlerdir. Öğrenciler bir nokta etrafındaki dönme açıları toplamının 360 derece olduğunu keşfetmişlerdir. Bu stratejiyi fark eden öğrenciler örneğin kareler ile desen oluşturma etkinliğine başlamadan bu şekillerin dönme açıları toplamının bir araya gelerek 360 dereceyi meydana getirdiğini ve bu yüzden bir desen oluşturacağını belirtmiştir. Diğer yandan öğrenciler geliştirdikleri bu strateji ile oluşmayacak olan tüm şekillerin neden desen oluşmayacağını aynı yöntemle açıklamıştır. Örneğin beşgenler ile desen oluşturma etkinliğinde öğrenciler önce beş beşgeni bir araya getirmiş, daha sonra dört beşgeni bir noktada bir araya getirdiklerinde şekillerin iç içe girdiğini fark etmiştir. Üç beşgeni bir araya getirdiklerinde ise arada boşluk kaldığı için desen oluşmayacağını fark eden öğrenciler şekillerin dönme açıları toplamını 360 dereceden ya eksik ya da fazla olduğunu keşfetmiştir. Öğrenciler bu strateji ile düzgün geometrik şekillerin bir desen oluşturabilmesi için kullanılacak olan iki koşuldan bahsetmiştir. Bu koşullardan birinci şekillerin birleştiği nokta etrafında bulunan açıların toplamının 360 derece olmasıdır. Diğer koşul ile bir noktada tüm düzgün şekillerin boşluksuz ve iç içe girmeyecek şekilde bir araya gelmesidir. İlerleyen desen oluşturma etkinliklerinde öğrenciler birinci etkinlikte geliştirdikleri bu stratejiyi kullanarak desen oluşup oluşmayacağını belirlemiştir. Eberle (2015) desen oluşturma etkinliğinde öğrencilerin şekillerin birleştiği bir noktanın etrafındaki açıların toplamının 360 derece olduğunu fark ettiğini belirtmiştir. Öğrencilerin desen oluşturma sürecinde bu strateji ile uğraşırken estetik değerlerin öğrencileri yönlendirdiği ve bu sayede yeni stratejiler geliştirdiği görülmüştür (Eberle, 2015). Benzer şekilde Kaiser (1988) öğrencilerin bir zeminin kare karolar ile kaplanması için iki strateji geliştirdiklerini öne sürmüştür. Bunlardan birincisi şekillerin üst üste binmemesi ve şekiller

arasında boşluk kalmaması, ikincisi ise şekillerin bir araya gelerek açılarının 360 dereceyi tamamlaması olduğu belirlenmiştir. Civil (1995) de aynı şekilde öğrencilerle geometrik şekillerin neden bir desen oluşturduğunu araştırmıştır. Öğrenciler bu süreçte düzgün çokgenlerle bir araya gelerek 360 dereceyi tamamlayan açılarını içeren çokgen şekillerin desen oluşturduğunu keşfetmiştir (Civil, 1995). Bu çalışmada da, öğrenciler Scratch kodlama programı ile düzgün geometrik şekillerle bir desen oluşturmada şekillerin arasında boşluk kalmadan bir araya geleceğini ve şekillerin birleştiği noktadaki açılarının toplamının 360 derece olması gerektiğini fark etmiştir. Öğrenciler bu stratejiyi geliştirirken Scratch kodlama programındaki hazır kod bloklarını kullanarak denemelerle bu sonuca ulaşmıştır. Harvey ve Mönig(2010) benzer şekilde Scratch'ın hazır kod blokları ile öğrencilere düşündüklerini tasarlama ortamı sağladığını belirtmiştir. Hazır kod blokları öğrencilerin şekilleri çoğaltmak veya döndürmek gibi işlemleri kolayca yapabilmelerini sağlayan yapılardır. Scratch kodlama programı bu noktada öğrencilerin düzgün geometrik şekiller ile dönme ve öteleme hareketlerini uygularken aynı anda içerisinde yer alan bir alanda görselleştirerek öğrencilere dönüt sağlamaktadır. Taylor, Harlow ve Forret (2010) ve Resnick (2013) öğrencilerin Scratch programında matematiksel düşünce becerilerini geliştirerek bunları kullanmalarına olanak sağladığını vurgulamıştır. Bu sayede öğrenciler şekillerin desen oluşturabilecek şekilde bir araya gelip gelemeyeceğini açık bir şekilde görebilmektedir. Diğer yandan bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak Scratch ile öğrenciler neden süsleme oluşmayacağını kendi oluşturdukları stratejileri kullanarak keşfetmişlerdir. Bu noktada Scratch diğer çalışmalarda kullanılan araçlardan farklı olarak öğrencilere oluşturdukları şekilleri aynı anda gözlemlene olanağı tanıdığı için bu stratejilerin ortaya çıkmasına olanak tanımıştır.

Üretici rol kapsamında sezgilerden yararlanma stratejisinde elde edilen bulgulara göre, sezgilerden yararlanma stratejisini kullanan öğrencilerin tümü etkinliğin olduğu andaki kullandıkları stratejiyi etkinlikteki diğer tüm şekiller ile desen oluşturma çalışmalarında aynı şekilde kullandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler desenin olduğu ilk anda keşfettikleri stratejiyi fark ettiklerinde şaşırarak gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bu şaşırması esnasında genel olarak *Aaa, ooo* gibi ifadeler kullandıkları belirlenmiştir. Sezgilerden yararlanma stratejisini kullanan öğrenciler simetri ve 360 dereceye tamamlama kavramını bir strateji olarak kullanmıştır. Civil (1995) ve Eberle (2015) yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin şekiller arasında boşluk kalmayacak şekilde bir araya getirirken kullandıkları açılarının toplamının 360 dereceyi tamamlamaya yönelik olduğunu savunmuştur. Eberle (2010) öğrencilerin desen oluşturma çalışmasında şekilleri bir araya getirirken simetriyi bir strateji olarak kullandıklarını öne sürmüştür. Benzer şekilde, Foerster (2016) ile Kakavas ve Zacharos (2019) süsleme konusunda Scratch ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin özellikle açı ve tekrar kavramları üzerinde yoğunlaştığını belirtmiştir. Bu çalışmada da, öğrencilerin Scratch kodlama programında düzgün

geometrik şekilleri desen oluşturacak şekilde boşluksuz bir şekilde bir araya getirirken simetriyi bir strateji olarak kullandıkları görülmektedir. Scratch kodlama programı yardımı ile öğrenciler düzgün geometrik şekillere dönme ve öteleme hareketi uygularken şekillerin hangi yönde ne kadarlık açı ile nasıl döneceklerini hazır kod blokları yardımıyla görselleştirmiştir. Alanyazında yer alan çalışmalarda öğrenciler örüntü blokları ve kalem kâğıt çizimleri kullanarak bu stratejileri kullanmaya çalışmıştır. Bu çalışmada farklı olarak öğrenciler çalışmanın sonucunda oluşturacakları şekillerden çok süreç içerisinde aktif olarak Scratch ile şekillerin desen oluşturacak şekilde nasıl bir araya geleceğini keşfetmiştir.

Çalışmanın motivasyonel rol kapsamında elde edilen bulgularına göre, öğrencilerin görsel çekicilik stratejisini çoğunlukla kullandıkları belirlenmiştir. Görsel çekicilik stratejisinde öğrencilerin oluşturulan desenler hakkındaki *çok güzel bir desen* ve *hocam bence çok güzel* gibi beğeni durumları içeren ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bu noktada öğrenciler Scratch kodlama programı ile desen olduğu andaki matematiksel süreci tecrübe ettikleri için oluşan desenin matematiksel güzelliğinden etkilenmiştir. Örneğin, öğrenciler düzgün geometrik şekillerin oluşturdukları desenler hakkında *çok güzel bir desen* gibi ifadelerinde matematiksel güzelliği fark ettiklerini görülmektedir. Satyam (2016) göre öğrenciler matematiksel güzelliği tecrübe ettiklerinde bu tarz tepkiler vermektedir. Brinkmann (2009) matematiksel güzelliği tecrübe eden öğrencilerin motivasyonlarının ve matematiksel düşüncelerinin yüksek olduğunu savunmuştur. Aizikovitsh ve Udi (2014) ise öğrencilerin estetik olarak güzel olan matematiksel çözümlere daha çok güvendiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde, Scratch kodlama programı ile desen oluştururken öğrencilerin matematiksel olarak güzel buldukları desenler ile daha çok uğraştıkları ve bu desenler sayesinde çalışmaya daha çok motive oldukları görülmüştür. Ayrıca diğer çalışmalarda kullanılan araçlardan farklı olarak Scratch sağladığı renkli ve eğlenceli ortam ile öğrencilerin motivasyonlarını arttırarak etkinliklere daha çok odaklanmasını sağlamıştır. Bu sayede öğrencilerin oluşturdukları desenleri renkli ve çekici olacak şekilde oluşturdukları görülmüştür.

Bu çalışmada Scratch ile süsleme oluşturma süreçlerinde matematiksel estetik açısından öğrencilerin etkinliklerle uğraşırken doğal olarak motive oldukları görülmüştür. Diğer yandan öğrenciler ilk defa karşılaştıkları şekilleri desen oluşturacak şekilde bir araya getirirken Scratch sayesinde matematiksel estetik açısından yeni fikirlerin ortaya çıkmasına olanak tanımıştır. Bununla birlikte Scratch matematiksel estetik stratejilerin oluşturulması için öğrencilere basit ve kullanışlı hazır kod blokları ile görselleştirme ortamı sağlamaktadır.

6. SINIRLILIK VE ÖNERİLER

Öğrencilerin süsleme etkinliklerini Scratch ortamında oluştururken Sinclair'ın (2004) estetik rollerinden yaratıcı rol ve motivasyonel rol kapsamındaki stratejileri kullandıkları görülmektedir; fakat bu çalışma kapsamında değerlendirici rol ve bunun stratejileri görülmemiştir. Özellikle süreç odaklı bir çalışma olduğu için öğrencilerin hazır oluşturulmuş çalışmalar ve bu çalışmaların oluşturulma yöntemleri hakkındaki fikirleri araştırılmamıştır. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda değerlendirici rol stratejileri incelenebilir. Bu konuda araştırmacılar önceki yıllarda yapılan çalışmalardan farklı olarak öğrencilerden kendi yaptıkları süsleme örnekleri ve ayrıca bu süsleme örneklerinin çözüm süreçleri de değerlendirici rol kapsamında araştırılabilir. Diğer yandan hazır olarak bulunan süsleme örnekleri ile farklı seviyedeki öğrenciler için değerlendirici rol araştırılabilir.

Bu çalışmada öğrenciler yalnızca 6.sınıf düzeyinden seçilmiştir. Yapılacak benzer çalışmalarda farklı yaş gruplarında öğrencilerle çalışılabilir. Benzer şekilde çalışma grubu farklı yaş ya da sınıf gruplarının estetik düşüncelerinin karşılaştırılması şeklinde de uygulanabilir. Önceki çalışmalarda Eberle (2011) ilkokul öğrencileri ve matematik uzmanları ile araştırma yapmıştır. Benzer şekilde bir uygulama farklı sınıf düzeylerine uygulanabilir.

Öğrenciler Scratch ile süsleme oluşturma sürecinde şekillerin bir araya gelmesi için açılış ilişkisini ve dönme-öteleme hareketinin neden önemli olduğunu fark etmiştir. Benzer şekilde farklı bir geometri konuları içinde bu süreç uygulanabilir. Bu noktada dönme, öteleme ve yansıma alanında farklı çalışmalar yapılabilir. Diğer yandan Scratch ortamında öğrencilerden sonuç odaklı oluşturulan şekillerin kod tablolarını detaylı bir biçimde incelenebileceği farklı çalışmalar yapılabilir.

Kodlama eğitiminin matematik öğretimine entegre edilebilmesi amacıyla okullarda ilgili eğitimler verilebilir. Bu konuyla ilgili MEB ve üniversiteler arasında işbirliği yapılarak kodlama eğitiminin ülkemizdeki okullarda matematik eğitiminin işleyişine ve öğrenci öğrenmelerine katkı sağlaması için çeşitli projeler yapılabilir. Örneğin bu projeler kapsamında seminer dönemlerinde öğretmenlere konuyla ilgili uzmanlar tarafından üniversite bünyesinde uygulamalı eğitimler verilebilir.

KAYNAKLAR

- [1]. Aizikovitsh-Udi, E. (2014). The extent of mathematical creativity and aesthetics in solving problems among students attending the mathematically talented youth program. *Creative Education*, 5(04), 228.
- [2]. Aktaş, M., Aktaş, S., Aktaş, B. K., ve Aktaş, B. (2016). Süslemede simetrinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 3-23
- [3]. Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- [4]. Baki, A. ve Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- [5]. Bassarear, T. (1995). *Mathematics for elementary school teachers*. Houghton Mifflin Company, Boston New York.
- [6]. Bradley, A. (1933). The Geometry of repeating design and geometry of design for high schools. *Contributions to Education*, No. 549.
- [7]. Brinkmann, A. (2009). Mathematical beauty and its characteristics on the student's point of view. *The Mathematics Enthusiast*, 6(3), 365-380.
- [8]. Burns, M. (2007). *About teaching mathematics: A K-8 resource*. Sausalito: Math solutions publications.
- [9]. Burton, L. (1998). The practices of mathematicians: What do they tell us about coming to know mathematics?. *Educational studies in mathematics*, 37(2), 121.
- [10]. Calder, N., ve Taylor, M. (2010). Scratching below the surface: Mathematics through an alternative digital lens. *Shaping the future of mathematics education*, 117-124.
- [11]. Calder, N. (2010). Using Scratch: An integrated problem-solving approach to mathematical thinking. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(4), 9-14.
- [12]. Chen, R. J. (2017). Prospective elementary teachers' aesthetic experience and relationships to mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(3), 207-230.
- [13]. Callingham, R. (2004). Primary students' understanding of tessellation: an initial exploration. In *Proceedings of the 28th Conference of the International* (Vol. 2, pp. 183-190).
- [14]. Clements, D. H., Battista, M. T., ve Sarama, J. (2001). Logo and geometry. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 10, i-177.
- [15]. Civil, M. (2002). Chapter 4: Everyday mathematics, mathematicians' mathematics, and school mathematics: Can we bring them together?. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 40-62.
- [16]. Clements, D. H., ve Sarama, J. (1995). Design of a Logo environment for elementary geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 14(4), 381-398.
- [17]. Creswell, J. W., ve Garrett, A. L. (2008). The "movement" of mixed methods research and the role of educators. *South African journal of education*, 28(3), 321-333.
- [18]. Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- [19]. Creswell, J. W., ve Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publishing.
- [20]. Çatlak, Ş., Tekdal, M., ve Baz, F. Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: Bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(3), 13-25
- [21]. Dewey, J. Art as Experience (New York: Minton, Balch & Company, 1934). Nakamura, "Significance of Dewey's Aesthetics, 432.
- [22]. Dewey, J. (1986). Experience and education. In *The Educational Forum* (Vol. 50, No. 3, pp. 241-252). Taylor & Francis Group.
- [23]. Dreyfus, T., ve Eisenberg, T. (1986). On the aesthetics of mathematical thought. *For the learning of mathematics*, 6(1), 2-10
- [24]. Eberle, R. S. (2011). *Children's mathematical understandings of tessellations: a cognitive and aesthetic synthesis*. The University of Texas at Austin.


- [25]. Eberle, R. S. (2014). The role of children's mathematical aesthetics: The case of tessellations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 35, 129-143.
- [26]. Eberle, R. S. (2015). I don't really know how I did that!. *Teaching Children Mathematics*, 21(7), 402-411.
- [27]. Erol, O. (2015). *Scratch ile programlama öğretiminin bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının motivasyon ve başarılarına etkisi* (Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 03.01.2017 tarihinde edinilmiştir.
- [28]. Foerster, K. T. (2016, September). Integrating Programming into the Mathematics Curriculum: Combining Scratch and Geometry in Grades 6 and 7. In *Proceedings of the 17th Annual Conference on Information Technology Education* (pp. 91-96). ACM.
- [29]. Furner, J. M., Goodman, B., ve Meeks, S. (2004). Creating tessellations with pavement chalk: Implementing best practices in mathematics. *Australian Mathematics Teacher*, 60(2), 25-28.
- [30]. Glesne, C. (2016). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. Pearson. One Lake Street, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- [31]. Grünbaum, B., ve Shephard, G. C. (1987). *Tilings and patterns*. Freeman.
- [32]. Han, B., Bae, Y., ve Park, J. (2016). The effect of mathematics achievement variables on scratch programming activities of elementary school students. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 10(12), 21-30.
- [33]. Harvey, B., & Mönig, J. (2010). Bringing "no ceiling" to scratch: Can one language serve kids and computer scientists. *Proc. Constructionism*, 1-10.
- [34]. Hoyles, C., ve Healy, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of computers for mathematical learning*, 2(1), 27-59.
- [35]. Han, B., Bae, Y., ve Park, J. (2016). The effect of mathematics achievement variables on Scratch programming activities of elementary school students. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 10(12), 21-30.
- [36]. Hobbs, L. (2012). Examining the aesthetic dimensions of teaching: Relationships between teacher knowledge, identity and passion. *Teaching and Teacher Education*, 28(5), 718-727.
- [37]. Hofstadter, D. R., Parada, A., & Simonetti, F. (1989). *Gödel, Escher, Bach: un eterno y gracil bucle* (Vol. 19953). Tusquets.
- [38]. Inglis, M., ve Aberdein, A. (2014). Beauty is not simplicity: An analysis of mathematicians' proof appraisals. *Philosophia Mathematica*, 23(1), 87-109.
- [39]. Kaiser, B. (1988). Explorations with tessellating polygons. *The Arithmetic Teacher*, 36(4), 19-24.
- [40]. Kakavas, K. ve Zacharos, K. (2019). Teaching the concept of angle through programming with Scratch. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 6(1), 37-43.
- [41]. Kılıç, Ç., Köse, N. Y., Tanışlı, D., ve Özdaş, A. (2007). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin süsleme etkinliklerindeki van Hiele geometrik düşünce düzeylerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 6(1).
- [42]. Lehrer, R. (2012). Developing understanding of geometry and space in the primary grades. In *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp. 183-214). Routledge.
- [43]. MEB (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- [44]. MEB (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- [45]. Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., ve Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.
- [46]. Moyer, P. S. (2001). Patterns and symmetry: Reflection of culture. *Teaching Children Mathematics*, 8(3), 140.
- [47]. National Council of the Teachers of Mathematics, (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA 20191-9988.

- [48]. Uludag, S., Karakus, M., ve Turner, S. W. (2011, October). Implementing IT0/CS0 withscratch, appinventor for and roid, and legomindstorms. In *Proceedings of the 2011 conference on Information technology education* (pp. 183-190). ACM.
- [49]. Uptis, R., Higginson, W., ve Phillips, E. (1997). *Creative mathematics*. Routledge.
- [50]. Utting, I., Cooper, S., Kölling, M., Maloney, J., ve Resnick, M. (2010). Alice, greenfoot, and Scratch--a discussion. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 17.
- [51]. Papert, S. (1980). Children, computers, and powerful ideas. *Harvester Press (United Kingdom)*. DOI, 10, 978-3.
- [52]. Patton, M. Q. (1994). Developmental evaluation. *Evaluation practice*, 15(3), 311-319.
- [53]. Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. *Ankara: Pegem Akademi*.
- [54]. Poincaré, H. (2010). *Science and method* (F. Maitland, Trans.). New York, NY: Cosimo. (Original work published 1914)
- [55]. Poincaré, H. (2012). Mathematical creation. *Scientific Work and Creativity: Advice from the Masters*, 1, 177.
- [56]. Panorkou, N., Maloney, A. P., Confrey, J., ve Platt, D. (2014). Developing elementary students' reasoning of geometric transformations through dynamic animation. In *Proceedings of the 3rd International Constructionism Conference* (pp. 481-489).
- [57]. Pumfrey, E., ve Beardon, T. (2002). Art and mathematics—mutualenrichment. *Micromath*, 18(2), 21-26.
- [58]. Resnick, M. (2013). Learntocode, codetolearn: How programming prepareskids for morethanmath. *Recuperado de Edsurge: https://www.edsurge.com*, (2013-05).
- [59]. Satyam, V. R. (2016). The importance of surprise in mathematical beauty. *Journal of Humanistic Mathematics*, 6(1), 196-210.
- [60]. Scratch About (2017). [Çevrim-içi: <https://scratch.mit.edu/about/>, Erişim tarihi:12.04.2017].
- [61]. Seymour, D. ve Britton, J. (1989). *Introduction to Tessellations*. Dale Seymour Publications, PO Box 10888, Palo Alto, CA 94303-0879.
- [62]. Sinclair, N. (2002). The kissing triangles: The aesthetics of mathematical discovery. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(1), 45-63.
- [63]. Sinclair, N. (2004). The roles of the aesthetic in mathematical inquiry. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(3), 261-284.
- [64]. Sinclair, N. (2006). *Mathematics and beauty: Aesthetic approaches to teaching children*. Teachers College Press.
- [65]. Sinclair, N. ve Pimm, D. (2006). A historical gaze at the mathematical aesthetic. In *Mathematics and the Aesthetic* (pp. 1-17). Springer, New York, NY.
- [66]. Sinclair, N. (2011). Aesthetic considerations in mathematics. *Journal of Humanistic Mathematics*, 1(1), 2-32.
- [67]. Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [68]. Taylor, M., Harlow, A., ve Forret, M. (2010). Using a computer programming environment and an interactive white board to investig atesomema the maticalthin king. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 561-570.
- [69]. Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- [70]. Van de Walle, J. A., Karp, K. S., ve Williams, J. M. B. (2007). *Elementary and middle school mathematics. Teaching development*. Boston: Pearson.
- [71]. Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri*. (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- [72]. Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.
- [73]. Wells, D. (1990). Are these the most beautiful?. *The Mathematical Intelligencer*, 12(3), 37-41.

- [74]. Willson, J. (2012). *Mosaic and tessellated patterns: How to create them, with 32 Plates to Color*. Courier Corporation.
- [75]. Wang, H. Y., Huang, I., ve Hwang, G. J. (2016). Comparison of the effects of project-based computer programming activities between mathematics-gifted students and average students. *Journal of Computers in Education*, 3(1), 33-45.

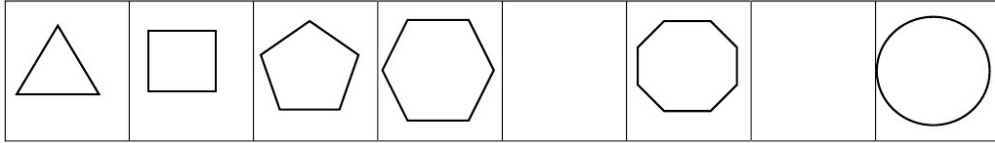


Etkinlik 1

	<p>Bal peteği resimdeki gibidir. Şu sorulara yanıt verelim.</p> <p>1. Bu petek hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır?</p> <p>Bu resimde gördüğümüz bir <i>geometrik desen</i> örneğidir. Sizden benzer şekillerde desenler oluşturmanızı istenmektedir.</p>
---	--

Hep birlikte Scratch uygulamasını açalım ve resimde gördüğümüz bal peteğini oluşturalım.

1. Bir bal peteği çizin.
2. Aşağıda geometrik şekiller yer almaktadır.



Bu şekillerle desenler oluşturmaya çalıştığımızda bunlardan hangileri ile düzgün bir geometrik desen oluşturabiliriz? Scratch ile deneyerek cevaplamaya çalışınız.

- a) Üçgenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- b) Kareleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- c) Beşgenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- d) Yedigenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- e) Sekizgenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- f) Dokuzgenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- g) Ongenleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- h) Daireleri kullanarak bir desen oluşturabiliyor muyuz?
- i) Diğer geometrik şekiller....

Etkinlik 2



Sol taraftaki fotoğraf, kaldırım taşlarının bir geometrik desenini göstermektedir. Şu sorulara yanıt verelim.

1. Bu kaldırım taşları hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır?

Hep birlikte Scratch uygulamasını açalım.

1. Aşağıdaki şekillerle yukarıda verdiğimiz kaldırım taşları örneğine benzer desenler oluşturmaya çalışıyoruz. Bu şekillerden herhangi iki tanesi ile geometrik desen oluşturmak istediğimizde bunlardan hangilerini kullanmalıyız?

Aşağıdaki sorular için birden fazla üçgen, kare ve altıgen kullanılabilir!

- a) Üçgen ve kare şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.
- b) Üçgen ve altıgen şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.
- c) Kare ve altıgen şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.
- d) Yukarıdaki ikili desenler dışında başka hangi ikili şekilde desenler oluşturulabilir?

Etkinlik 3

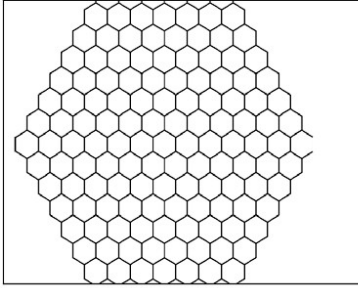
1. Üçgen, kare ve altıgen şekillerinin üçü de kullanılarak bir desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz. Bu etkinlikte birden fazla üçgen, kare ve altıgen kullanabilirsiniz.
 - a. Yanıt evet ise bu şekillerle başka bir desen oluşturulabilir mi?
 - b. Hayır ise neden oluşturulamaz? Açıklayınız.
2. Üçgen, kare ve altıgen şekilleri de dâhil olmak üzere diğer düzgün geometrik şekillerle (örneğin beşgen, yedigen) başka hangi üçlü desenler oluşturulabilir?

Öğretmen Cevap Kâğıdı

Öğrenci desen örneğini bilmediğini ve anlamayacağını düşünerek bir örnek verilir.

Çocuk bal peteğinde altıgen olduğunu bilemezse?

a) Şu şekil örneği gösterilebilir:



b) Scratch da ne tür sıkıntılar çıkabilir?

2.etkinlik

1. Aşağıdaki şekillerle yukarıda verdiğimiz kaldırım taşları örneğine benzer desenler oluşturmaya çalışıyoruz. Bu şekillerden herhangi iki tane ile geometrik desen oluşturmak istediğimizde bunlardan hangilerini kullanmalıyız?

a) Üçgen ve kare şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.

Bu soruya doğru yanıt veren öğrenci diğer kodu da bulabilecek mi?

Kodlar:3,3,3,4,4 ve 3,3,4,3,4

b) Üçgen ve altıgen şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.

Bu soruya doğru yanıt veren öğrenci diğer kodu da bulabilecek mi?

Kodlar:3,3,3,3,6 ve 3,3,6,6, ve 3,6,3,6

c) Kare ve altıgen şekilleri ile desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz.
Bu desen oluşturulamaz.

Oluşturulamaz!

d) Başka hangi şekillerle bunlara benzer desenler oluşturulabilir?

Kodlar: 5, 5, 10 ve 4,8,8 ve 3,12,12


3.etkinlik

1. Üçgen, kare ve altıgen şekillerinin üçü de kullanılarak bir desen oluşturabilir mi? Scratch'ta deneyiniz. Bu etkinlikte birden fazla üçgen, kare ve altıgen kullanabilirsiniz.
 - a. Yanıt evet ise bu şekillerle başka bir desen oluşturulabilir mi?

Kodlar:3,4,4,6 ve 3,4,6,4

2. Cevabı:

Kodlar:3,3,4,12 ve 3,4,3,12 ve 3,7,42 ve 3,8,24 ve 3,9,18 ve 3,10,15 ve 4,5,20 ve 4,6,12



T.C.
KAHRAMANMARAŞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 35776031-604.01.01-E.11642634
Konu : Anket İzni

13.06.2018

Sayın Kenan GÖKDAĞ
Yavuz Selim Ortaokulu
Göksun/KAHRAMANMARAŞ

İlgi: a) 11/06/2018 tarihli dilekçeniz.
b) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 28/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 sayılı Araştırma Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri hakkındaki 2017/25 nolu Genelgesi.

İlgi dilekçenizde ilimiz Göksun ilçesinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında "6.sınıf öğrencilerinin Scratch kullanılarak süsleme etkinliklerini oluşturma süreçlerinin incelenmesi" konulu veri toplama çalışmalarının, okul müdürünün uygun göreceği bir eğitim-öğretim günü ve saatinde, eğitim-öğretim aksatılmadan yapılması komisyonumuzca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Mehmet Emin AKKURT
Millî Eğitim Müdürü

EKLER:
I- Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)