



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONULARININ DİNAMİK
GEOMETRİ YAZILIMLARIYLA ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRENME SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ŞAHİN

BURSA

2019



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONULARININ DİNAMİK
GEOMETRİ YAZILIMLARIYLA ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN
ÖĞRENME SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gökhan ŞAHİN

Danışman: Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

BURSA

2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Gökhan ŞAHİN

01/08/2019

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Dönüşüm Geometrisi Konularının Dinamik Geometri Yazılımlarıyla Öğretiminin Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Danışman

Gökhan ŞAHİN

Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD Başkanı

Prof. Dr. Mustafa ÖZKAN

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda 801532006 numara ile kayıtlı Gökhan ŞAHİN'in hazırladığı "Dönüşüm Geometrisi Konularının Dinamik Geometri Yazılımlarıyla Öğretiminin Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisi" konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 26/08/2019 günü 10:00- 12:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **başarılı/başarısız** olduğuna (**oy birliği/oy çokluğu**) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

Bursa Uludağ Üniversitesi

<http://orcid.org/0000-0002-1860-852X>

Üye

Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

<http://orcid.org/0000-0001-7354-8155>

Üye

Dr. Öğretim Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR

Bursa Uludağ Üniversitesi

<http://orcid.org/0000-0001-7594-8291>

ÖNSÖZ

Öncelikle tezimi özenle okuyan ve zaman ayıran, ayrıca, tecrübeleriyle beni aydınlatan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN'e teşekkür ederim.

Pilot çalışmalar sırasında benden yardımlarını esirgemeyen sevgili meslektaşım Zeynep DENİZLİ'ye teşekkür ederim.

Hayatımın her kritik kararında yanımda olan ve beni destekleyen annem ve babam, Zaide ve Mehmet ŞAHİN'e teşekkür ederim. Ailemizin neşe kaynağı sevgili kardeşim Gizem ŞAHİN'e beni yüreklendirdiği için teşekkür ederim.

Beni kendi ailesinden ayırmayan sevgili ikinci ailem Günnur ve Erol BAŞTÜRK'e destekleri ve anlayışları için teşekkür ederim. Çalışmalarında her zaman beni motive eden sevgili kardeşim Canan BAŞTÜRK'e yardım ve destekleri için teşekkür ederim.

Tez çalışma sürecinde beni destekleyen, zor zamanlarda sabırla beni motive eden, yardım istediğimde her zaman canla başla yardımına koşan, hayat arkadaşım, biricik eşim Burcu Nur BAŞTÜRK ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Gökhan ŞAHİN

BURSA 2019

ÖZET

Yazar	: Gökhan ŞAHİN
Üniversite	: Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı	: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	: Matematik Eğitimi
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	: xi+136
Mezuniyet Tarihi	: 26/08/2019
Tez	: Dönüşüm Geometrisi Konularının Dinamik Geometri Yazılımlarıyla Öğretiminin Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisi
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONULARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMLARIYLA ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME SÜREÇLERİNE ETKİSİ

Özet

Teknolojinin eğitim alanında kullanımı, ülkemizde yaklaşık 2011 yılı itibariyle başlamış ve FATİH projesi ile hız kazanmıştır. Proje kapsamında ortaokul ve liselere akıllı tahta ve tabletler dağıtılmış, öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri sağlanarak teknolojiyi etkili şekilde kullanabilmeleri amaçlanmıştır.

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının FATİH projesi kapsamında yapılan eğitimlere rağmen teknolojiyi etkili kullanmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Teknolojinin derse entegre edilmesinde yaşanan problemler dikkate alındığında, öğretmenler

için kazanımları teknoloji aracılığıyla öğrencilere kazandırma konusunda rehber olabilecek ders planlarına ve öğretim modüllerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Bu bağlamda, akıllı tahta ve dinamik geometri programları kullanılarak öteleme ve simetri konularını öğretmeyi amaçlayan bir ders modülü hazırlanarak, bu modülün öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu araştırma kapsamında nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma konusu, dönüşüm geometrisi konularından belirlenmiştir. Ders planının hazırlanması, uygulamaların yapılması ve analizlerin gerçekleştirilmesi için Didaktik Mühendislik yöntemi kullanılmıştır.

Sonuç olarak, ders planlarının yapılması sırasında kullanılan a-didaktik durumların öğrencilerin yaşamından olması önemli görülmektedir. Noktalı kağıt kullanımında ön hazırlık analizlerinde kullanımın açıklanması önemli görülmektedir. Öğrencilerin, kavram isimlendirmelerine öncelik verilmesi uygun görülmektedir. Somut materyal kullanımına ders planlama noktasında önem verilmelidir. Ders planlama aşamasında planlanan durumlar ile dersin işlenişi sırasında gerçekleşen durumlar arasında farklılık olması normal karşılanmaktadır.

Yapılan çalışmaların sonuçlarına yönelik olarak, işlenecek derslerin planlanmasında öğretmenlerin ve akademisyenlerin birlikte çalışması önerilmektedir. İşlenen derslerin gözlemlenmesi ve sonrasında yorumlanmasında öğretmenlerin iç görüşünü ortaya çıkaracak çalışmalar yapılması önerilmektedir. A priori ve a posteriori analizlerin yapılması sırasında ortaya çıkan benzerlik ve farklılıkların değerlendirilmesinde akademi ve okul iş birliği yapılması önerilmektedir. Farklı konularda ders planları oluşturulup, didaktik mühendislik yöntemi ile değerlendirilmesi ve öğretmen adaylarına örnek ders planları sunulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Didaktik mühendislik, dinamik geometri yazılımları, dönüşüm geometrisi.

ABSTRACT

Author : Gökhan ŞAHİN
University : Uludag University
Field : Mathematics and Science Education
Branch : Mathematics Education
Degree Awarded : Master Thesis
Page Number : xi+136
Degree Date : 26/08/2019
Thesis : The Effect of Teaching Transformation Geometry with
Dynamic Geometry Softwares on Students' Learning Processes
Supervisor : Ast. Prof. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN

THE EFFECT OF TEACHING TRANSFORMATION GEOMETRY WITH DYNAMIC GEOMETRY SOFTWARES ON STUDENTS' LEARNING PROCESSES

Abstract

The use of technology in education started in our country in 2011 and gained speed with the FATİH project. Within the scope of the project, smart boards and tablets were distributed to secondary and high schools and it was aimed to enable teachers to use technology effectively by providing in-service training.

Research shows that teachers and prospective teachers have difficulty in using technology effectively despite the trainings conducted within the scope of FATİH project. Considering the problems in integrating technology into the lesson, it is thought that there is a need for lesson plans and teaching modules that can guide teachers to gain the gains through technology to students.

In this context, it is aimed to examine the effects of this module on students and teachers by preparing a course module aiming to teach translation and symmetry subjects by using smart board and dynamic geometry programs.

Qualitative research methods were used in this research. The subject of the study is determined from transformation geometry. Didactical Engineering method was used for the preparation of the lesson plan, implementation and analysis.

As a result, it is important that the a-didactic situations used during the course plans are from the students' lives. It is considered important to explain the use of the dot paper in the preliminary analysis. It is considered appropriate to give priority to concept naming of students. Consideration should be given to the use of concrete material at the point of lesson planning. It is normal that there is a difference between the situations planned during the course planning phase and the situations that occurred during the course of the course.

For the results of the studies, it is recommended that teachers and academicians work together in the planning of the courses to be taught. It is recommended to conduct studies that will reveal the insight of teachers in observing and interpreting the lessons. It is recommended that academy and school cooperation should be made in the evaluation of similarities and differences during the a priori and a posteriori analyses. It is recommended to prepare lesson plans on different subjects, evaluate them with didactic engineering method and present sample lesson plans to prospective teachers.

Key Words: Didactical engineering, dynamic geometry softwares, translation geometry.

İçindekiler

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İçindekiler	ix
Şekiller Listesi.....	xi
1. Bölüm Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Amaç ve Önem.....	4
1.3. Problem Cümlesi.....	5
1.4. Alt Problemler.....	5
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Sınırlılıklar	6
1.7. Tanımlar	6
1.8. Kısaltmalar	6
2. Bölüm Kuramsal Çerçeve ve İlgili Literatür.....	8
2.1. Didaktik Mühendislik Yöntemine İlişkin Kuramsal Çerçeve.....	8
2.2. Dinamik Geometri Yazılımları İle Öteleme Ve Simetri Konularının Öğretimi Üzerine Yapılan Çalışmalar	12
3. Bölüm Yöntem.....	16
3.1. Araştırmanın Modeli	16

3.2. Araştırmanın Katılımcıları	19
3.3. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi.....	20
3.4. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği	21
3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	22
3.6. Uygulama	23
3.7. Araştırmacının Rolü.....	24
3.8. Verilerin Analizi	25
4. Bölüm Ön Hazırlık Analizleri, Ders Hazırlığı ve A Priori Analizler	26
4.1. Ön Hazırlık Analizleri.....	26
4.2. Ders Planlama Süreci ve A Priori Analizler	30
5. Bölüm Bulgular ve Yorum.....	65
5.1. Eşlik Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme	65
5.2. Öteleme Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme	70
5.3. Yansıma Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme	75
5.4. Son Teste İlişkin Öğrencilerin Hata Analizi	78
6. Bölüm Sonuç, Tartışma ve Öneriler	82
6.1. Sonuç ve Tartışma.....	82
6.2. Öneriler	87
Kaynakça.....	90
Ekler.....	98
Özgeçmiş.....	134

Şekiller Listesi

Şekil 1 <i>Tezin uygulaması ile ilgili adımlar</i>	23
Şekil 2 <i>Eşlik konusuna ilişkin hazırlanan ders planı</i>	30
Şekil 3 <i>Eşlik ve eş şekiller konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı</i>	36
Şekil 4 <i>Öteleme konusuna ilişkin hazırlanan ders planı</i>	41
Şekil 5 <i>Öteleme konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı</i>	46
Şekil 6 <i>Yansıma konusuna ilişkin hazırlanan ders planı</i>	53
Şekil 7 <i>Yansıma konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı</i>	57
Şekil 8 <i>Öteleme ve yansıma kavramlarını karıştıran öğrenci cevabı örneği</i>	78
Şekil 9 <i>Sadece y eksenine göre yansıma alan öğrenci cevabı örneği</i>	79
Şekil 10 <i>Sıralı yansımalar gerektiren sorularda hata yapan öğrenci cevabı örneği</i>	79
Şekil 11 <i>Şeklin simetri doğrusuna olan uzaklığı ile görüntünün simetri doğrusuna olan uzaklığını hatalı alan öğrenci cevabı örneği</i>	80
Şekil 12 <i>y eksenine göre yansıma alınmasını gerektiren soruda x eksenine göre yansıma alan öğrenci cevabı örneği</i>	80
Şekil 13 <i>Yansımasını aldığı şekli hatalı isimlendiren öğrenci cevabı örneği</i>	81
Şekil 14 <i>Harflerin yansımasını almada güçlük yaşayan öğrenci cevabı örneği</i>	81

1. Bölüm

Giriş

Dünya’da ve ülkemizde sürekli bir değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Bu değişim ve gelişimle birlikte değişen çevre koşulları, hükümet politikaları ve teknolojinin devamlı yenilenmesi gibi hususlar hemen hemen her ögeyi etkilediği gibi eğitim kurumlarını da etkilemektedir. Toplumun eğitim kurumlarından beklentileri de günün şartlarına göre değişmektedir (Arabacı ve Namlı, 2014). Teknolojinin bu şekildeki gelişimi eğitim üzerine de etki etmekte, öğretim programında da belirtilen etkin öğrenmeyi gerekli kılmaktadır. Etkin öğrenmenin sağlanabilmesi için de teknolojinin imkanları işe koşulmaktadır. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle eğitim alanında akıllı tahta ya da etkileşimli tahtalar öne çıkmaktadır.

Gelişmiş birçok ülkede olduğu gibi 2011 yılından itibaren FATİH projesi ile ülkemiz eğitim kurumlarında da yerini almaya başlayan etkileşimli tahtaların genel olarak öğrenme-öğretme sürecine olumlu katkı sağlaması beklenmektedir. Proje kapsamında ortaokul ve liselere akıllı tahta ve tabletler dağıtılmış, öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri sağlanarak teknolojiyi etkili şekilde kullanabilmeleri amaçlanmıştır. Ancak, toplumsal ihtiyaçlar doğrultusunda yönünü belirleyen teknolojinin amaca uygunluğunu ve sürdürülebilirliğini yine onu kullananlar belirlemektedir (Keser ve Çetinkaya, 2013; Ormancı, Çepni, Deveci ve Aydın, 2015).

Öğretmen merkezli ve düz anlatıma dayalı geleneksel yöntemde; zihnin hayal gücü, ritim, şekil ve sıra dışı alternatifli düşünme, sentezleme ve çıkarımda bulunma gibi fonksiyonları aktif olarak kullanılamamaktadır. Modern öğretim yöntemlerinin temelinde ise insanın beş duyusuyla algılamada kullandığı sistemlerin etkililik derecesi ölçü alındığından, bireysel öğrenme dikkate alınmakta, sınıf öğrencilerin hayal gücünü somutlaştırmaya yönelik bir ortama dönüştürülmektedir (Balcı, 2013). Bu dönüşümün sağlanabilmesi için de teknolojinin kullanıcılarının yani öğretmen ve öğrencilerin teknolojiyi ders ile bir bütün içinde

nasıl kontrol edebileceklerini bilmeleri gerekmektedir. Oysa ki öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar göstermektedir ki gerek öğretmenler gerekse öğretmen adayları akıllı tahtaları ve dinamik programları derse entegre etme konusunda zorluk yaşamaktadırlar (Baki, Kutluca ve Birgin, 2008; Glover, Miller, Averis ve Door, 2005; Demir ve Bozkurt, 2011). Eğitim öğretimde yaşanan bu zorluklar dikkate alınarak hazırlanacak bir ders modülünün öğretmenlere yol gösterecek bir kaynak olması yönüyle eğitim alanına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Akıllı tahtalar hemen her konunun öğretiminde kullanılabilir olsa da öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin erken yaşlarda daha sınırlı olması göz önünde bulundurulduğunda, görselliği artıran akıllı tahtanın ve onunla birlikte kullanılacak dinamik programların (Cabri, GeoGebra, vb.) geometri konularının öğretiminde, özellikle de öteleme ve simetri konularının öğretiminde kullanılması daha uygun görülmektedir (Turğut ve Yılmaz, 2012). Akıllı tahta ile birlikte dinamik geometri programlarının kullanımının öteleme ve simetri konularının öğretiminde karşılaşılan güçlükleri ve öğrencilerde meydana gelebilecek kavram yanılgılarını ortadan kaldırmada yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle akıllı tahta ve dinamik geometri programları kullanılarak öteleme ve simetri konularını öğretmeyi amaçlayan bir ders modülü hazırlanarak bu modülün öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Tez beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırma konusunun belirlenmesi, araştırmada ele alınan problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problem cümlesi ve alt problemleri, varsayımları ve sınırlılıkları ile tezde adı geçen kavramların tanımları ve yapılan kısaltmalar yer almaktadır.

İkinci bölümde araştırmanın teorik alt yapısının dayandığı kuramsal çerçeveye değinilmiştir. Araştırmanın yöntemi olan Didaktik Mühendislik bu bölümde ele alınmıştır.

Ayrıca, akıllı tahta kullanılarak yapılmış olan çalışmalar ve dinamik geometri yazılımları ile yapılmış olan çalışmalar da bu bölümde yer almaktadır.

Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi yer almaktadır. Araştırma deseni, örneklem seçimi, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının geliştirilme süreçleri, gerekli prosedür, araştırmacının rolü, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ve veri çözümleme teknikleri yer almaktadır.

Dördüncü bölümde araştırmanın bulguları ve bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar yer almaktadır. Yapılan öğretimin içeriğinde elde edilen bulguların yanı sıra bu bölümde öğrencilerin ön teste ve son teste vermiş olduğu cevaplar da irdelenmektedir.

Beşinci bölümde, dördüncü bölümde sunulan bulgular, hep birlikte değerlendirilmektedir. Araştırmanın sonuçları açıklanmaktadır. Bununla birlikte alanda konu ile ilgili yapılan diğer çalışmaların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular karşılaştırılarak yorumlanmakta ve alana katkı sağlayabilecek yeni araştırma konuları önerilmektedir.

1.1. Problem Durumu

Teknolojinin eğitim alanında kullanımı, ülkemizde yaklaşık 2011 yılı itibariyle başlamış ve FATİH projesi ile hız kazanmıştır. Proje kapsamında ortaokul ve liselere akıllı tahta ve tabletler dağıtılmış, öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri sağlanarak teknolojiyi etkili şekilde kullanabilmeleri amaçlanmıştır.

FATİH projesinin ana bileşenleri; (1) donanım ve yazılım alt yapısının sağlanması, (2) eğitsel e-içeriğin sağlanması ve yönetilmesi, (3) öğretmenlerin hizmet içi eğitimleri, (4) bilinçli, güvenilir, yönetilebilir ve ölçülebilir bilişim teknolojileri (BT) kullanımının sağlanması, (5) öğretim ortamlarında etkin bilişim teknolojisi (BT) kullanımınıdır. Proje tamamlandığında bu hizmetleri yerine getirmeyi vadetmektedir.

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının FATİH projesi kapsamında yapılan eğitimlere rağmen teknolojiyi etkili kullanmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir (Baki, Kutluca ve Birgin, 2008; Demir ve Bozkurt, 2011; Glover, Miller, Averis ve Door, 2005; Keser ve Çetinkaya, 2013; Ormancı, Çepni, Devenci ve Aydın, 2015).

Proje kapsamında verilmiş eğitimlere rağmen teknolojinin derse entegre edilmesinde yaşanan problemler dikkate alındığında, öğretmenler için kazanımları teknoloji aracılığıyla öğrencilere kazandırma konusunda rehber olabilecek ders planlarına ve öğretim modüllerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Öğretmen ve öğretmen adaylarının derse teknolojiyi entegre etmede yaşadığı zorluklar dikkate alınarak, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanacak bir ders modülünün öğretmen ve öğretmen adaylarına yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin erken yaşlarda daha sınırlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda, görselliği artıran akıllı tahtanın ve onunla birlikte kullanılacak dinamik programların (Cabri, GeoGebra, vb.) geometri konularının öğretiminde, özellikle de öteleme ve simetri konularının öğretiminde kullanılması daha uygun görülmektedir (Turgut ve Yılmaz, 2012). Bu bağlamda, akıllı tahta ve dinamik geometri programları kullanılarak öteleme ve simetri konularını öğretmeyi amaçlayan bir ders modülü hazırlanarak, bu modülün öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Akıllı tahta ve dinamik geometri programlarını kullanarak, öteleme ve simetri konularının öğretimini amaçlayan böyle bir modülün hazırlanmasında Artigue'nin 1980'lerde literatüre kazandırdığı *Didaktik Mühendislik*ten yararlanılmaktadır. Didaktik mühendislik, öğretimde bir mühendis gibi tüm öğretim sürecini irdeleyip, yorumlayarak, öğrencilerin ihtiyaçlarını görerek, öğretimi şekillendirmeyi savunan bir yaklaşım olduğundan ve literatürde

didaktik mühendisliği dinamik geometri yazılımları ile birleştirerek ders hazırlamada kullanan çalışmaların azlığından dolayı, çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın daha önce yapılmış çalışmalardan farkı ve öne çıkan noktası da öğretmenin aynı zamanda araştırmacı olmasıyla birlikte, öğretimin birinci elden, öğretici tarafından irdelenip, öğretimin yapıldığı grubun özelliklerine göre öğretimin şekillendirilmesi, öğretimde didaktik mühendislik tekniklerinden yararlanılmasıdır.

1.3. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir:

Yedinci sınıf öteleme ve simetri konularının akıllı tahta ve dinamik geometri yazılımları ile öğretimine yönelik hazırlanan ders modülünün öğrencilerin zihinsel süreçleri üzerine etkisi nasıldır?

1.4. Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri:

- 1) Yedinci sınıf öteleme ve simetri konularının akıllı tahta ve dinamik geometri yazılımları ile öğretimine yönelik ders modülünün uygulandığı öğretimden önce ve sonra öğrencilerin öğrenmelerinde ne gibi değişiklikler olmaktadır?
- 2) Tasarlanan bu ders modülünün öğrencilerin öteleme ve simetri konusuna ilişkin kavramları öğrenmelerine etkisi nasıldır?
- 3) Tasarlanan bu ders modülünün öğrencilerin muhakeme etme becerilerine etkisi nasıldır?

1.5. Varsayımlar

1. Öğrencilerin ders gözlemleri sırasında doğal davrandıkları kabul edilmektedir.
2. Araştırma süresince yapılan testlerde öğrencilerin samimiyetle cevap verdikleri kabul edilmektedir.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırmada elde edilen veriler, çalışmanın yapıldığı 2018 yılında, araştırmacı öğretmenin görev yaptığı ortaokulda, yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan on beş öğrenci ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Araştırmada kullanılan ifadelerden bazılarına ait tanımlar aşağıda belirtilmektedir.

Akıllı tahta: Bilgisayarın gücünü ve esnekliğini, dokunmatik olarak tahta üzerinde kullanmanızı sağlayan, bilgisayar ekranını adeta tahtaya yansıtan bir teknolojidir.

Çalışma Yapağı: Herhangi bir konunun öğretimi aşamasında öğrencilerin yapacağı etkinliklerle ilgili yol gösterici açıklamaları içeren yazılı dokümanlardır (Şahin ve Yıldırım, 1999).

Dinamik geometri yazılımı: Fareyi, çeşitli geometrik araçları ve menü öğelerini kullanarak geometrik yapıları ve diğer dinamik figürleri (örneğin fonksiyon grafikleri) oluşturmamıza yardımcı olur (Preiner, 2008, p. 32).

Didaktik mühendislik: Didaktik mühendislik, bilimsel bilgilere dayanan, bilimsel kontroller içeren, bununla birlikte bilimin yanlışlardan arıtılmış objelerinden daha karmaşık objeler ile de ilgilenmek zorunda olan ve buna bağlı olarak da bilimin dikkate alamadığı veya almak istemediği problemleri, sahip olduğu tüm imkânları kullanıp pratik olarak ele alan bir araştırma yaklaşımıdır (Artigue, 1994).

GeoGebra: İlkokuldan üniversite seviyesine kadar, öğrencilerin matematiği ve geometriyi daha iyi anlamaları ve bunların dinamik kısımlarını somutça görebilmeleri için geliştirilen bir dinamik geometri ve matematik yazılımıdır.

1.8. Kısaltmalar

BT: Bilişim Teknolojileri

DGY: Dinamik Geometri Yazılımı

DM: Didaktik Mühendislik

LGS: Liseye Geçiş Sistemi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: (National Council of Teaching Mathematics) Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi

2. Bölüm

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Literatür

Bu bölüm; çalışmanın yöntemine yön veren kuramsal çerçeve ile ilgili bilgiler ve dinamik geometri programları ile öteleme ve simetri konularının öğretimi üzerine yapılan çalışmalar ile ilgili literatür olmak üzere iki alt başlıkta ele alınacaktır.

2.1. Didaktik Mühendislik Yöntemine İlişkin Kuramsal Çerçeve

Çalışmada didaktik mühendislik bir yöntem olarak ele alındığı için bu bölümde didaktik mühendisliğe ilişkin detaylı bilgi verilecektir.

Didaktik mühendislik (DM), 1980'li yıllarda M. Artigue tarafından geliştirilmiştir. Kuramsal çerçevenin kendi yazarına göre “Didaktik mühendislik, bilimsel bilgilere dayanan, bilimsel kontroller içeren, bununla birlikte bilimin yanlışlardan arıtılmış objelerinden daha karmaşık objeler ile de ilgilenmek zorunda olan ve buna bağlı olarak da bilimin dikkate alamadığı veya almak istemediği problemleri, sahip olduğu tüm imkânları kullanıp pratik olarak ele alan bir araştırma yaklaşımıdır” (Artigue, 1994).

DM'nin oluşumu, güçlenmesi ve gelişimi, Fransa'da matematik öğretimi alanında, 2 yılda bir gerçekleşen yaz okulları sırasında gerçekleşmiştir. Bu yaz okulları sırasında yapılan görüşmelerde matematik öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalarda öğretimin planlaması ve sınıf içi uygulamaları üzerine daha fazla odaklanılması gerektiği kararına varılmıştır (Artigue, 1990, 1992). DM'nin ikinci kez ele alındığı yaz okulu sırasında didaktik mühendisliğin özellikleri, kuruluşuna etki eden yaklaşımlar ve didaktik durumlar teorisi ile bağlantısı vurgulanmıştır. Ancak araştırmacılar, yalnız didaktik durumlar teorisi ile değil, başka teorilerle de DM'nin bağlantısını kurabilmişlerdir (Brousseau, 1997).

Didaktik durumlar teorisine benzer olarak DM'nin tasarımında, aşağıdaki durumları yaratmak için özel çaba sarfedilmektedir:

- Temel durum: Problemin çözümüne en uygun çözüm amaçlanan matematiksel bilgidir.
- Adidaktik durum: Öğrencilerin kolektif olarak, öğretmenin yardımına ihtiyaç duymaksızın, duruma etki eden diğer şeylerle etkileşerek en uygun çözüme ulaşmasıdır.

Bu kısımlarda öğretmenin rolü, teorideki öğrenme yaklaşımı olan uyum ve kültürlenmenin birleşimi ile benzer şekilde, sorumluluk aktarma ve kurumsallaştırma olmaktadır (Artigue, 2015). Sorumluluk aktarma aşamasında, öğretmen, öğrencilerin verilen problemi çözmek için sorumluluk almasını ve problemi sahiplenmesini sağlamaya çalışmaktadır. Öğretmen, olabildiğince, uyum ile öğrenmeyi sağlayacak adidaktik etkileşimi sağlamaya çalışır. Bu aşamada, eğer sorumluluk aktarma süreci başarılı bir şekilde gerçekleşmişse, öğrenciler problemin çözümüne ve çözüm için gerekli araştırmaları yapmaya odaklanır ve öğretmenin öğretimsel isteklerini düşünmez. Kurumsallaştırma sürecinde, öğretmen öğrenciler tarafından inşa edilen bilgi ile adidaktik etkileşimi birleştirir ve bilginin bağlamdan çıkarılmasını amaçlar, böylece bilginin sınıf kültürüne eklenmesini sağlamaya çalışır. Bu kısımlarıyla didaktik mühendislik didaktik durumlar teorisiyle benzerlik göstermektedir (Brousseau, 1997; Maschietto, 2008).

DM'nin, araştırma yöntemi olarak kullanılmasında yer alan aşamalar şöyledir: Kavrama, Uygulama, Gözlem, Analiz, Değerlendirme. Bu aşamalar, araştırma yöntemi olarak adım adım belirlenmiş olsa da yapılan araştırmaya göre uygulamada farklılık gösterebilmektedir (Artigue, 2009).

DM'nin araştırma yöntemi olarak kullanımında asıl önemsenen özelliği, geleneksel, yani, deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasıyla doğrulamayı gerektiren yöntemleri değil, kendi içerisinde a priori ve a posteriori analizlerin karşılaştırılmasıyla doğrulamayı savunmasıdır (Artigue, 2015). Bu metodolojik seçim, matematik eğitimini başlı başına bir

bilim dalı olarak ele alıp, matematiksel bilginin öğretimsel sistemler aracılığıyla yayılmasını amaçlayan bir yaklaşımın ürünüdür. Öğretimsel sistemlerin nasıl işlediği ancak, onların yakından incelenmesi ve sorgulanması ile mümkün olabilir. Yine de kavrama aşamasında ortaya konan hipotezlerin doğruluğunun sağlanması için deney ve kontrol grubu arasında karşılaştırmaya gerek görülmemiştir (Artigue, 2009; Margolinas ve ark., 2011).

DM'nin aşamaları detaylı olarak şu şekildedir: Ön hazırlık analizleri, kavrama ve a priori (ön) analizler, uygulama, gözlem ve veri toplama, a posteriori (son) analizler ve doğrulama.

Ön hazırlık analizlerinde, çalışılacak konunun epistemolojik, kurumsal ve a-didaktik analizi yapılır. Epistemolojik analizler, öğretilecek konunun tarihsel gelişiminde ortaya çıkan engelleri de içerir. Bu analizler, öğrencilerin, konunun öğretiminde yapacağı muhtemel hataları öngörmeye olanak sağlar. Kurumsal analizler, DM'nin yer alacağı ortamdaki durumu ve sınırlılıkları ortaya koyar. Bu hem öğretimin yapılacağı ortamı hem de müfredatın yol açtığı sınırları kapsar. Konunun öğretiminde müfredatta teknoloji kullanımının önerilmesi ve dersin uygulamasının yapılacağı ortamda teknolojinin kullanılabilir durumda olması kurumsal analizler sırasında belirlenir. A-didaktik analizler, belirlenen konunun öğretiminin tasarlanması için nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini ortaya koyar.

Kavrama ve a priori analizler yöntemin önemli bir aşamasıdır. Bu aşama, bir önceki aşamada elde edilen bilgilere dayanır ve hipotezlerin oluşturulduğu ve didaktik durumlar ile hipotezlerin bağdaştırıldığı aşamadır. A priori analizler, en genel ifadeyle, öğretimin gerçekleşmesi ile ilgili öğrenciler ve ortam etkileşimi ile ilgili tahmin yürütmeyi ve öğretimi bu doğrultuda gerçekleştirmeyi hedefler.

Uygulama, gözlem ve veri toplama aşamasında yapılanlar aslında, a posteriori analizler için veri oluşturur. Toplanan verinin doğası, DM'nin amaçlarına, test edilen hipotezlere, a priori analizlerde yapılan tahminlere bağlıdır. Ancak yine de araştırmacı veri

toplarken, öğrencilerin sınıf içi etkileşimini anlamak için, hatta bu etkileşimin onların ilkel yönelimlerinden amaçlanan konuya yönelimlerine geçişi nasıl etkilediğini anlamak için ve bağlamdan çıkarma ve kurumsallaştırma süreçlerine geçişi sağlamak için olabildiğince özen gösterir. Genelde toplanan veri, öğrencilerin bilgisayarda ürettiği dosyalar, gözlemci notları, ses kayıtları, video kayıtları şeklinde olmaktadır. Genelde uygulama sırasında toplanan veri, anket, öğretmen ve öğrencilerle görüşme ve test şeklinde ek verilerle desteklenir. Bu ek verilerle desteklemek DM'nin çıktılarının değerlendirmesine katkı sağlamaktadır. Uygulama sırasında araştırmacı aynı zamanda gözlemcidir. Ayrıca, uygulama sırasında, öğrencilerin durumuna göre, ders tasarımında bazı değişiklikler yapmak gerekebilir. Bu durum genellikle, büyük çaplı bir proje kapsamında yapılan tasarımlarda kendisini daha çok göstermektedir. A posteriori analizlerde de bu yapılan değişiklikler dikkate alınmaktadır.

A posteriori analizler ve doğrulama aşamasında yapılan çalışmalar başlangıçta belirlenen hipotezlere göre değerlendirilir. Uygulama aşamasında toplanan verilerin, a priori analizleri ne kadar desteklediği, çakışma ve farklılıkların neler olduğu ve bunların yorumlanması, beklenmeyen durumlar ve bunların yorumlanması bu aşamada değerlendirilir. A priori ve a posteriori analizler arasındaki bu bağlantı sayesinde, ders tasarımındaki hipotezler test edilmiş olur. Ancak, a priori analizler sırasında yapılan tahminler genel öğrenci davranışları üzerinden yapılır ve bunlar gerçek uygulama esnasında farklılık gösterecektir. Bu nedenle, hipotezlerin doğrulanmasında a priori ve a posteriori analizler arasında tam bir uyuşma hiçbir zaman görülmeyecektir.

Her ne kadar araştırmacılar bazen çalışmalarında istatistiksel araçlar kullansa da yapılan tüm analizler niteldir. DM'nin kurulumu gereği, araştırmacı karmaşık bir sistemin dinamiklerini incelemeye çalışır. Bunu da a priori analizlere dayanarak, gözlenen dinamiklerin benzerlik ve farklılıklarını yorumlayarak yapar. Bu sistemin dinamiklerini gözleyebilmek için araştırmanın amacına uygun veri toplama araçlarını ve ek verileri kullanır.

2.2. Dinamik Geometri Yazılımları İle Öteleme Ve Simetri Konularının Öğretimi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Dinamik geometri yazılımları kullanılarak geometri konularının öğretimi ile ilgili literatürde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu kısımda bu çalışmalara yer verilecektir.

Güven ve Kaleli Yılmaz (2012) sınıf öğretmeni adayları ile yaptıkları çalışmalarında dinamik geometri yazılımlarının dönüşüm geometrisi konusunda sınıf öğretmeni adaylarının başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışmada deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma kapsamında dönüşüm geometrisi ile ilgili hazırlanan başarı testi 60 sınıf öğretmeni adayına hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda Cabri ve GeoGebra kullanılarak yapılan uygulamalar çalışma yaprakları ile desteklenmiştir. Kontrol grubunda ise, yine çalışma yaprakları kullanılmış fakat dinamik geometri yazılımları yerine kağıt kalem ortamında katlama ve döndürme etkinlikleri yapılmıştır. Çalışma sonunda veriler t-testi ile analiz edilmiş ve dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Gülburnu (2013) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında geometri öğretimi için kullanılan Cabri 3D'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisini ve görüşlerini incelemiştir. Çalışmada ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. 32 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışmada geometri konularından prizmalar üzerinde durulmuştur. Yedi soruluk açık uçlu bir başarı testi geliştirilmiş ve çalışmanın hem ön testi hem de son testi olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel kısmı ile ilgili olarak, Cabri 3D'nin kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini almak için görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda, Cabri 3D ile yapılan öğretimin, kalem kağıt ortamlarına göre akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ayrıca öğrenci görüşleri de olumlu yönde olmuştur.

Faydacı ve Zembat (2012) dört ilköğretim altıncı sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında geometrik dönüşümlerden öteleme dönüşümünün öğretiminde öğrencilerin algılarını incelemiştir. Bu amaçla Wingeom-tr adlı dinamik geometri yazılımını kullanarak mini bir öğretim programı geliştirilmiş ve bu öğretim deneyi dört ilköğretim altıncı sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. Yapılan uygulamanın, öğrencilerin öteleme dönüşümünü ve bu dönüşümü anlamada gerekli olan bileşenleri nasıl anlamlandırdıkları Parsysz (1988) ve Labord'un (1993) figür-çizim ayrımına ilişkin teorik çatısı dikkate alınarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, öteleme dönüşümünün öğretiminde vektör kavramının öğrenilmesinin gerekli olduğu belirlenmiştir. Wingeom-tr kullanımının ve ardından da kağıt kalem ortamı kullanmanın öğretim sürecini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Yavuzsoy Köse ve Özdaş (2009) ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, Cabri geometri yazılımı yardımıyla çeşitli geometrik şekillerdeki simetri doğrusu veya doğrularını nasıl belirlediklerini incelemiştir. Araştırma eylem araştırması olarak desenlenmiş ve altı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler nitel olarak, video kayıtları, klinik görüşmeler, çalışma yaprakları ve günlükler aracılığıyla toplanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin şekillerdeki simetri doğrularını Cabri yardımıyla belirlerken, simetri doğrularının oluşturduğu parçaların eşliğine, yansımaya, görsel olarak doğru boyunca katlandığında parçaların çakışmasına ve verilen şekillerin kenar uzunluklarının ve açı ölçülerinin eşit olmasına odaklandıkları görülmüştür.

Sarpkaya Aktaş ve Ünlü (2017) yaptıkları çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ile ilgili yaptıkları hataları analiz etmişlerdir. 125 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışılan bu çalışmada karma yöntem yaklaşımları benimsenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin öteleme dönüşümünün yer değiştirme ile ilişkili olduğunu kavrayabildikleri ama karışık şekiller ve yönlerde verildiğinde zorlandıkları rapor edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin yansıma altındaki şekillerin simetri doğrularını belirlemede zorlandıkları

tespit edilmiştir. Öğrencilerin düzgün çokgenlerdeki simetri doğrusu ve kenarları arasındaki ilişkiyi kuramadıkları belirlenmiştir.

Yazlık (2011) yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında Cabri Geometri Plus II yazılımı ile yaptığı geometri öğretiminin öğrencilerin dönüşüm geometrisi konusunu öğrenmelerine etkisinin olup olmadığını ve öğrencilerin Cabri Geometri Plus II yazılımına yönelik tutumlarını incelemiştir. Çalışmada ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. 66'sı deney, 69'u kontrol grubu olmak üzere 135 öğrenci ile çalışılmıştır. 20 sorudan oluşan başarı testi hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yazılım ile ilgili tutumunu ölçmek için de 15 soruluk bir tutum ölçeği uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin Cabri kullanımına yönelik olumlu tutumları olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Demir (2010) Cabri 3D dinamik geometri yazılımının geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında sekizinci sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Araştırma ön test- son test deneysel desen olarak desenlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin geometri alanındaki akademik başarısını ölçmek için "Geometri Başarı Testi" ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini ölçmek için "Van Hiele Geometri Testi"nden yararlanılmıştır. Araştırmanın sonunda son test sonuçlarına göre Cabri 3D kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Deney ve kontrol grupları arasında geometrik düşünme düzeyi bakımından yapılan yapılan ki kare testi sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak, geometrik düşünme düzeyinin geometri başarı puanına etki ettiği görülmüştür.

Kaplan ve Öztürk (2014) simetri kavramını anlamaya yönelik düşünme yaklaşımlarını inceledikleri çalışmalarında 2. sınıftan 8. sınıfa ilkökul ve ortaokul seviyelerindeki öğrencilerle çalışmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden gelişimci araştırma

yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen dört soruluk bir ölçme aracı ve klinik mülakat kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, 2. sınıf öğrencilerinin yarı analitik düzeye ulaşamadıkları, 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin analitik düzeye ulaşamadıkları, 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin analitik-sentetik düzeye ulaşamadıkları, 8. sınıf öğrencilerinin ise tüm düzeyleri gösterebileceklerine ulaşılmıştır.

Hacısalıhoğlu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz (2015) yaptıkları çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile çalışmışlar, adayların yansıma kavramı ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. İlköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 28 öğretmen adayı ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Öğretmen adaylarına açık uçlu bir test sunulup, teste verdikleri cevaplar detaylı olarak incelenmiştir. Öğretmen adaylarının genellikle yansıma kavramını tanımlayamadıkları, yansıma sonucu oluşan görüntünün esas şekle göre ters olduğunu fark edemedikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının genellikle simetri eksenini kavramını şekli iki eş parçaya bölen doğru olarak tanımladıkları ve paralelkenarı simetrik bir şekil olarak kabul edip, dört tane simetri eksenini olduğunu kabul ettikleri görülmüştür. Bu bakımdan çokgenlerin simetri eksenlerini belirlemede eksikleri olduğu görülmüştür.

3. Bölüm

Yöntem

Bu bölüm araştırmanın yöntemi hakkında detaylı bilgi vermek üzere; araştırmanın modeli, araştırmanın katılımcıları, veri toplama araçları ve geliştirilme süreçleri, veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirliği, uygulama, araştırmacının rolü ve veri çözümleme teknikleri kısımlarından oluşmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nitel araştırma yöntemleri kullanılacaktır. Araştırmacı, çalışma konusunu, dersine girdiği öğrencilerin genellikle zorlandığı bir konu olan yansıma ve ötelemeyi öğrencilerinin daha kalıcı öğrenmesini sağlayacak bir yolla öğretme üzerine belirlemiştir. Böylece kendi öğretimine müdahale ederek, iyileştirmeyi hedeflemiştir. Bu nedenle, araştırmada, yansıma ve öteleme konusuna ilişkin hazırlanacak ders planının oluşturulmasında didaktik mühendislikten yararlanılacaktır. Didaktik mühendisliğe ilişkin detaylı bilgiler kuramsal çerçeve kısmında verilmiş olsa da bu bölümde de kısaca didaktik mühendisliğin aşamalarına değinilecektir.

Didaktik mühendisliğin aşamaları: Ön hazırlık analizleri, kavrama ve a priori (ön) analizler, uygulama, gözlem ve veri toplama, a posteriori (son) analizler ve doğrulama.

Ön hazırlık analizleri: Araştırmacı çalışacağı konunun epistemolojik, kurumsal ve a-didaktik analizini gerçekleştirir. Epistemolojik analizler, çalışılacak konunun tarihsel gelişimini araştırmayı içerir. Kurumsal analizler, o konunun öğretileceği kurumun, öğretim planında hedeflenen planda yer alan gereklilikleri karşılayıp karşılayamayacağının araştırılmasını içerir. A-didaktik analizler ise çalışılacak konunun öğretiminin tasarlanmasında a-didaktik durumların nasıl oluşturulabileceği ile ilgili araştırmaları içerir.

Ders hazırlığı ve a priori analizler: Önceki aşamada elde edilen bilgiler ile hipotezlerin oluşturulduğu ve didaktik durumlar ile hipotezlerin bağdaştırıldığı aşamadır. A priori

analizler, öğretimin planlamasında, öğrenciler ile ortam etkileşimi hakkında tahmin yürütmeyi ve bu doğrultuda bir senaryo oluşturmayı içerir. Öğretimi de bu doğrultuda gerçekleştirmeyi hedefler.

Uygulama, gözlem ve veri toplama: Geliştirilen planın uygulanması, uygulamanın gözlemlenmesi ve gözlemden elde edilen verilerin toplanmasını içerir. Burada araştırmacının kendi notları ve öğretimine bakışı da toplanan veriler arasındadır.

A posteriori analizler ve doğrulama: Bu aşamada yapılan çalışmalar başlangıçta belirlenen hipotezlere göre değerlendirilir. Uygulama aşamasında toplanan verilerin, a priori analizleri ne kadar desteklediği, örtüşen yerler ve farklılaşan yerlerin neler olduğu ve bunların yorumlanması, daha önceden tahmin edilememiş olan durumlar ve bunların yorumlanması bu aşamada yer alır. Böylece ders tasarımında yer alan hipotezler test edilmiş olur. Ancak, a priori analizler genel öğrenci davranışları üzerinden tahmin edilerek yapıldığından ve a posteriori analizler gerçek öğrenci davranışlarını içerdiğinden, analizler arasında hiçbir zaman tam bir uyuma olmayacaktır.

Çalışmanın yöntemi için belirlenen didaktik mühendislik, çalışmanın amacına uygun ve nitel bir inceleme yapmaya olanak sağlasa da çalışma konusu incelendiğinde benzer bir çalışma için eylem araştırması deseninin de uygun olduğu söylenebilir (Çepni, 2010).

Eylem araştırması, uygulamalı bir nitel araştırma olarak kabul edilmektedir (Bogdan ve Biklen, 1998). Eleştirel düşünme ve sorgulama yoluyla, yaşam kalitesini artırmak için yapılan sistematik, düzenli ve işbirlikli müdahaleler olarak da tanımlanmaktadır (Johnson, 2002; Mills, 2003). Cohen ve Manion'a (1990) göre eylem araştırması "eğitim öğretim sürecinin özel bir anında ortaya çıkan problemin, uygulamada çözülebilmesi için geliştirilen yöntem" olarak tanımlanmaktadır. Eylem araştırmasının temeli Kurt Lewin'e dayanmaktadır (Reason ve Bradbury, 2001). Kurt Lewin bir sosyal psikolog ve eğitimcidir. Eylem araştırmasının öne çıkan bir diğer ismi olan Stephen Corey ise eylem Lewin'in ortaya attığı

eylem araştırmasını geliştirmiş be eğitimde kullanan ilk araştırmacılardan olmuştur. Lewin'e göre eylem araştırması eğitim alanına uygulandığında, öğretmenin sınıfında araştırmacı olmasına olanak sağlar ve sınıfta ortaya çıkan problemlere ilişkin bulguların öğretmen tarafından doğrudan ve en hızlı şekilde kullanılmasına olanak sağlar (McKay, 1992). Eylem araştırmasında öğretmen; planlama, uygulama, gözleme ve yansıtma yapma durumundadır.

Eylem araştırması, diğer nitel araştırma desenlerinden farklı olarak doğrudan uygulamanın içinde olan kişiler tarafından (bir okul için yönetici, öğretmen, eğitim uzmanı gibi.) uygulanır. Araştırmacı öğretmenin doğrudan kendisinin ya da başka bir araştırmacı ile birlikte yaptığı, uygulama sürecine ilişkin sorunların ortaya konulması veya ortaya çıkarılmış olan bir sorunu anlama ve çözmeye yönelik veri toplamayı ve analiz etmeyi içerir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Eğitim sözlüğüne göre eylem araştırması, öğretmenlerin kendi öğretim yöntemleri, öğrencilerin nasıl daha iyi öğrendikleri ve değerlendirmelerin nasıl yapıldığı ile ilgili bilgi edinmek için kullandıkları sistemli araştırma sistemidir (Demirel, 2005, sf.52).

Eylem araştırması dört temel aşamadan oluşur: planlama, uygulama, gözleme ve yansıtma.

Planlama: Araştırmacı, öncelikle uygulamadaki yanlış işleyen noktaları saptar ve doğrusunun nasıl olması gerektiğini araştırır ve doğrusuna ilişkin planlama yapar.

Uygulama: Araştırmacı, geliştirdiği planı uygular, bu plan problemin tümünü veya bir kısmını içerebilir.

Gözleme: Planın uygulanmaya başlanması ile birlikte o problemle ilgili veriler toplanmaya başlanır. Gözlem, eylem ve yansımaların incelenmesi kısmında önem taşıdığı için önemli görülmektedir.

Yansıtma: Araştırmacı geliştirdiği planlar yardımıyla problemin ne olduğunu yansıtır. Planlanmış, uygulaması yapılmış ve gözden geçirilmiş olan plan üzerinden yeni bir eylem planı

geliştirirler ve yaptıkları eylem planının üzerinden yaptıkları yansımalara bakarak problemi çözmeye çalışırlar.

Her iki yöntem de incelendiğinde, çalışma için her iki yöntem de uygun olmasına rağmen, bu araştırma için deneysel bir çalışma değil, öğretmenin kendi iç görüşüne bakıp, nitel bir inceleme yaparak, çözüme ulaşması amaçlandığından, çalışmanın didaktik mühendislik ile yürütülmesine karar verilmiştir.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırma, Türkiye'nin batısında yer alan bir şehirde, araştırmacı öğretmenin çalışmakta olduğu ortaokulda, yedinci sınıf seviyesinde öğrenim görmekte olan 15 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı sınıfta 25 öğrenci bulunmasına rağmen, sürekli devamsızlık sebebiyle derse katılmayan öğrenciler ve özel eğitime ihtiyaç duyan öğrenciler çalışmaya dahil edilmemiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler, araştırmacı öğretmen ile iki sene boyunca matematik derslerini birlikte işlemişlerdir. Bu bakımdan, öğrenciler ve öğretmen birbirini tanımakta ve bu da araştırmanın gerçekleştirilmesi açısından önemli görülmektedir. Ayrıca, katılımcıların sınıflarında okula başladıkları zamandan itibaren, akıllı tahta bulunmaktadır ve bu nedenle, öğrenciler akıllı tahtanın kullanımı ile ilgili bilgi sahibidir. Akıllı tahta üzerindeki temel komutları bilmektedirler. Ancak, öğrenciler dinamik geometri yazılımları daha önce derste kullanılmamıştır. Bu nedenle, öğrencilerin dinamik geometri yazılımlarını akıllı tahta üzerinden kullanmayı bilmedikleri söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin 7'si kız, 8'i erkek öğrencidir. Öğrencilerin başarı durumları değişkenlik göstermekte, yani aralarında hem başarılı hem de başarısız öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerden 10'u bir önceki yılda takdir belgesi, 5'i de teşekkür belgesi almaya hak kazanmıştır.

Öğretmen tarafından, araştırmanın katılımcıları, araştırmanın içeriği hakkında bilgilendirilmişlerdir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Geliştirilmesi

Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı öğretmen tarafından geliştirilen ders planı kullanılmıştır. Ayrıca, öğretmenin ders planını uygulamasını gözlemleme esnasında veri kaybı yaşanmaması için video kamera kaydı kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan testler de öğrencilerin konuya ilişkin bilgilerini ortaya koyma yönünden önemli birer veri toplama aracıdır. Bu kısımda tüm veri toplama araçlarına ilişkin bilgi verilecektir.

Ders planının hazırlanmasında, didaktik mühendisliğin gerektirdiği şekilde, önce ön hazırlık aşamasında önerildiği gibi, yansıma konusuna ilişkin yapılan araştırmalar incelenmiştir. Bu araştırmaların incelenmesiyle yansıma konusuna ilişkin öğrencilerin kavram yanılgıları, yaptıkları hatalar ve epistemolojik zorlukları belirlenmiştir. Daha sonra ders planında bu hatalara ve kavram yanılgılarına ilişkin nasıl önlemler alınacağına karar verilmiştir.

Ön hazırlıkların yapılmasının ardından, ders planının içerisinde yer alabilecek a-didaktik durumların ders planının içerisinde nasıl yer alacağına karar verilmiştir. Sonrasında a priori analizlerde önerildiği gibi, dersin planlanan kısmının, öğrencilerin gözünden nasıl bir şekilde anlaşılacağı ön görülmeye çalışılmıştır. Araştırmacı öğretmen, bu kısımda, öğrencilerin anlayışlarına göre ders planında düzenlemeler yapmış, öğrencilerin ders planındaki kısımlarda vereceği tepkilere göre planını şekillendirmiştir. Bu süreçte araştırmacı öğretmen, alanında uzman matematik eğitimcilerine ve farklı matematik öğretmenlerine de danışmış, onların yönlendirmeleri doğrultusunda ders planına son hali verilmiştir.

Araştırmacı öğretmenin ders planını uygulaması sırasında, öğrencilere odaklanılmaksızın video kamera kaydı alınmıştır. Bu kamera kaydının alınmasında araştırmacı öğretmen kendisi sınıfta kamerayı ayarlamış ve çekim için hazır hale

getirmiştir. Ders sonrasında da araştırmacı öğretmen, ders ile ilgili görüşlerini dersten çıkar çıkmaz not etmiştir.

Ders planının uygulanmasından önce ve sonra öğrencilerin genel olarak yansıma, simetri ve öteleme konuları ile ilgili bilgilerini görebilmek için araştırmacı öğretmen tarafından bir başarı testi uygulanmıştır. Bu başarı testlerinden elde edilen bilgiler de ders planının hazırlanmasında yol gösterici olmuştur.

3.4. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği

Bu bölümde veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için nasıl bir yol izlendiği ile ilgili bilgi verilecektir.

Didaktik mühendislikte iç geçerlik esastır ve yöntemin öne çıkan yönü de budur. Ön hazırlık analizleri ve a priori analizler ile a posteriori analizlerin karşılaştırılması yoluyla geçerlik sağlanmaktadır. Öğretmenin kendi ders işlenişini inceleyerek, a priori analizlerde ortaya koyduğu hipotezlerin ne kadarının doğru bir şekilde ortaya çıktığını a posteriori analizlerde ortaya koymasıyla geçerlik sağlanmış olur. Ayrıca, tüm sürecin çalışma içerisinde, başka bir yerde, başka bir zamanda okuyucu tarafından yeniden uygulanacakmış gibi düşünülerek, detaylı olarak açıklanması da geçerlik ve güvenirliliği sağlayan koşullardandır.

Ders planı bu çalışma için hem veri toplama aracı hem de elde edilen sonuçlar bağlamında tezin bir ürünüdür. Bu bölümde ders planı bir veri toplama aracı olarak alınacak ve geçerlik ve güvenirliliği bu bağlamda değerlendirilecektir.

Ders planının hazırlanmasında, DM'nin gerektirdiği şekilde, önce konu ile ilgili literatürdeki araştırmalar incelenmiştir. Daha sonra araştırmacı öğretmen, planın uygulanacağı öğrencilerin planın işlenişine nasıl tepki vereceklerini tahmin etmeye çalışarak planı düzenlemiştir. DM, geçerlik ve güvenirliliğin sağlanması için başka bir kişinin görüşüne veya müdahalesine ihtiyaç duyulmadığını, tam tersi öğretmenin kendi görüş ve müdahalelerinin değerli olduğunu savunur. Ancak, böyle bir ihtiyaç olmasa da bu süreçte, hem aynı sınıfın

başka bir yılda dersine girmiş olan bir matematik öğretmeni ile hem de başka bir ortaokulda görev yapan bir matematik öğretmeni ile daha görüşmüştür. Bunun yanı sıra, araştırmacı öğretmen ders planı ile ilgili bir matematik eğitimi uzmanından görüş almıştır. Bu görüşler ışığında ders planına son hali verilmiştir. Çalışmada zaten ders planı hem veri toplama aracı hem de süreç içerisinde şekillenecek bir ürün olduğundan oluşturulması ile ilgili daha detaylı bilgiye ileriki bölümlerde yer verilecektir.

3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bu bölümde genel olarak araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için yapılan işlemler ile ilgili bilgi verilecektir.

Araştırmacı öğretmenin ders planını uyguladığı dersin gözlenmesinde veri kaybı yaşanmaması için video kamera kaydı kullanılmıştır. Kayıt alınması esnasında dersin genel işlenişine odaklanılmış ancak, öğrencilerin yüzlerine ve kimliklerini belirleyecek özelliklerine odaklanılmamıştır. Ders çıkışında araştırmacı öğretmen ders ile ilgili izlenimlerini unutmamak için, üzerinden zaman geçmeden not etmiştir. Böylece uygulama ile ilgili olarak, öğretmenin yansıtıcı notları da kamera kayıtlarında anlaşılması güç olabilecek noktaları açıklığa kavuşturmada yardımcı olmuştur.

Dersin işlenişi sırasında video kamera ile kayıt alınmasının ardından veriler kelimesi kelimesine transkript edilmiştir. Bulgular kısmında ele alınan öğrenci cevapları yapılan transkriptlerden aynen aktarılmıştır. Böylece veri kaybı oluşması ve verilerin doğruluğu kontrol altına alınmıştır.

Araştırmacı öğretmen tarafından uygulanan başarı testi de yine öğretmen tarafından yansıma, simetri ve öteleme konularındaki kazanımlar ile eşleştirilerek oluşturulmuş ve yine bir matematik eğitimi uzmanı ve matematik öğretmeni tarafından kontrol edilmiştir. Bu başarı testi ile ders planının yapılandırılması için öğrencilerin önceki bilgileri ve bu testte yaptıkları hatalar da göz önüne alınmıştır.

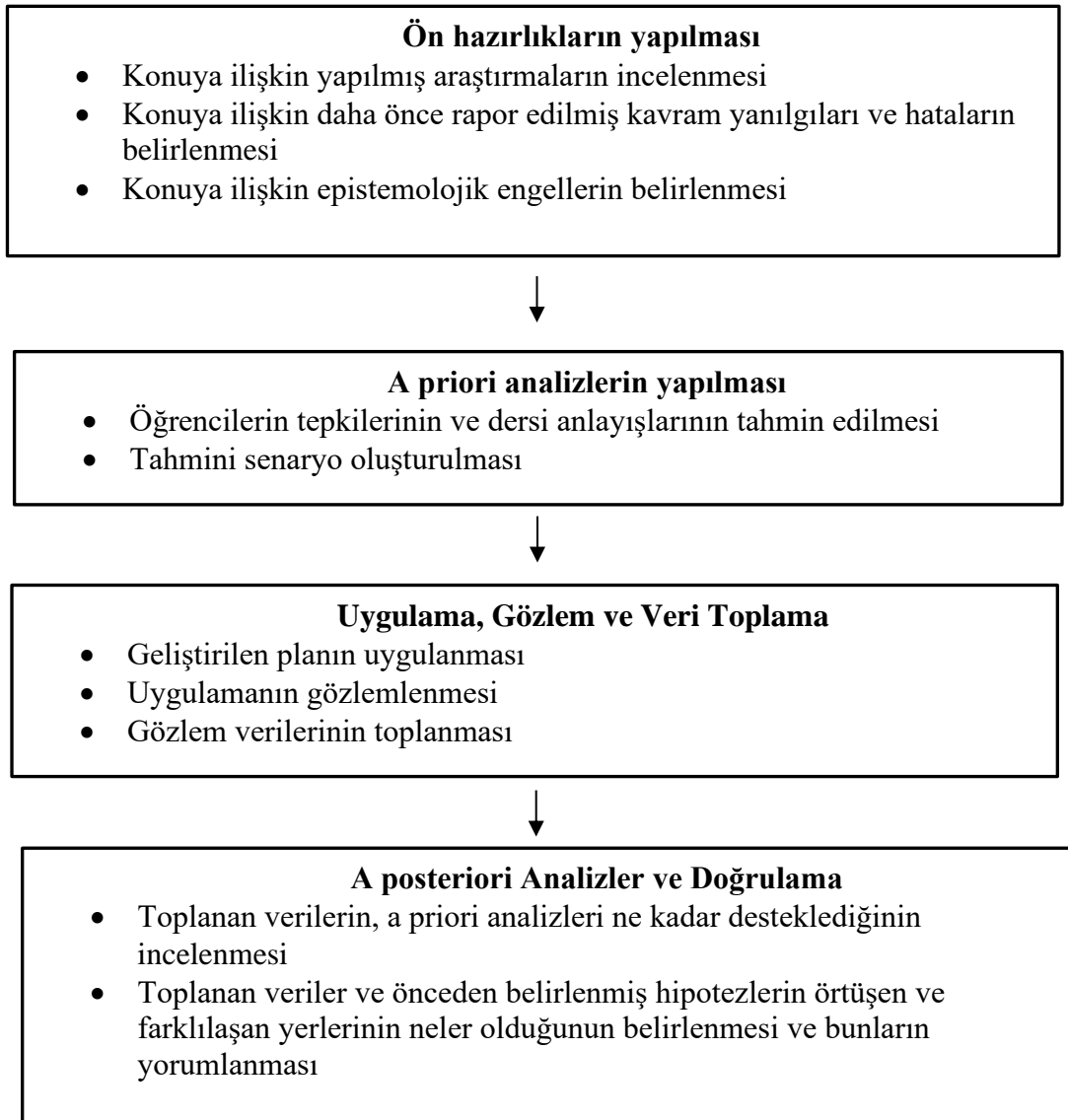
Araştırmada öğrencilere uygulanan tüm testler, ders planları ve çalışma yaprakları ekler bölümünde sunulmuştur. Böylece araştırmanın benzer bir çalışma için tekrarlanması durumunda veya bir öğretmenin dersinde uygulayabilmesi durumunda kolaylıkla aynı uygulamayı yapabilmesi amaçlanmıştır.

3.6. Uygulama

Bu bölümde tezin uygulaması, ders planının hazırlanması sürecinden itibaren ele alınmıştır. Tezin uygulaması ile ilgili adımlar Şekil 1’de gösterildiği gibidir.

Şekil 1

Tezin uygulaması ile ilgili adımlar



Öncelikle, yansıma, simetri ve ötelemeye ilişkin yapılmış çalışmalar incelenerek, konuya ilişkin daha önce yapılmış öğretimlerin şekli, yapılmış uygulamaların çeşitliliği, yansıma, simetri ve ötelemeye ilişkin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ve hataların belirlenmesi ve konuya ilişkin epistemolojik engellerin belirlenmesi sağlanmıştır.

Daha sonra, önceden belirlenen hataları ve kavram yanılgılarını oluşmadan önlemeyi hedefleyen ve konu ile ilgili kazanımları içeren bir ders planı hazırlanmış ve ders planının sınıf içi uygulamalarının nasıl olabileceğine ilişkin tahminlere dayalı olarak, senaryo oluşturulmuştur.

Hazırlanan planın sınıf içinde uygulamasının yapılmıştır. Uygulamanın gözlemlenmesi video kamera kaydı ile yapılmıştır. Kayıtların incelenmesi ve transkript edilmesi ile analiz edilmiştir.

A posteriori analizler, önceden belirlenen tahmini senaryo ile gerçek sınıf içi durumun karşılaştırılmasını hedeflemiştir. Bu iki durum arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Benzerlik ve farklılıklara hangi durumun sebep olduğu yorumlanmaya çalışılmıştır.

3.7. Araştırmacının Rolü

Çalışma eylem araştırması niteliğinde olduğundan, araştırmacı çalışma boyunca hem araştırmacı hem öğretmen rolünü üstlenmektedir.

Araştırmacı öğretmen dersin planını hazırlarken de sınıf içi uygulamasını yaparken de her iki rolü içinde barındırır. Dersin planlanması aşamasında, daha çok araştırmacı yönü öne çıksa da dersin işlenişi sırasında öğretmen rolü öne çıkmaktadır. Araştırmacı öğretmen dersin planlanması aşamasında, kendisinin önceden hazırlamış olduğu ders planlarından bir parça sıyrılarak, araştırmacı kimliği ile hareket etmiştir. Aynı zamanda, öğrencilerinin ders planına nasıl tepkiler verebileceğini tahmin ederek öğretmen kimliğini öne çıkarmıştır.

Dersin işlenişi sırasında da önceden öğrencileri tanımasından da yararlanarak, uygulamasını yürütmüş, bu kısımda öğretmen kimliği ile hareket etmiştir. Ancak ders sonrası, dersin işlenişi ile ilgili görüşlerini yansıttığı notlarda tekrar araştırmacı kimliği öne çıkmıştır.

3.8. Verilerin Analizi

İlk olarak, dersin ön hazırlığında yansıma, simetri ve öteleme ile ilgili literatür incelenmiş, incelenen çalışmalar içerik analizine tabi tutulmuştur. Nitel araştırmalarda önerildiği şekilde, kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Elde edilen kodlar ve kategoriler, çalışmaya özgü olarak ortaya çıkacağı ve herhangi başka bir kaynakta aynı veya benzer kategoriler yer almadığından içerik analizi yapılması uygun görülmüştür. Dersin ön hazırlığı esnasında, ders planına yön vermesi açısından öğrencilere uygulanan başarı testleri de içerik analizine tabi tutulmuştur. Başarı testlerinin içerisinde yer alan sorular ve öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar, nitel araştırmaların gerektirdiği şekilde kodlanmış ve kategorilere ayrılmıştır. Yine hazırlanan başarı testi, bu çalışmaya özgü olduğundan ve öğrencilerin yaptıkları hatalar, çalışmaya özgü olduğundan içerik analizi yapılması uygun görülmüştür. Yapılan analizler sayede öğrencilerin çalışmanın öncesinde yansıma, simetri ve öteleme ile ilgili ön bilgileri alınmış ve dersin planı buna göre şekillendirilmiştir.

Dersin işlenişi sırasında video kamera kaydı alınmıştır. Alınan kayıtlar kelimesi kelimesine transkript edilmiş ve kodlanmıştır. Elde edilen kodlar, kategorilere ayrılmış ve içerik analizine tabi tutulmuştur.

4. Bölüm

Ön Hazırlık Analizleri, Ders Hazırlığı ve A Priori Analizler

Bu bölümde didaktik mühendisliğin gerektirdiği ön hazırlık analizleri, buna bağlı olarak yapılan ders hazırlığı ve ders planı üzerinde yapılan a priori analizler ele alınmıştır.

4.1. Ön Hazırlık Analizleri

Çalışmanın yöntem kısmında da detaylı olarak belirtildiği gibi, çalışmaya başlanmadan önce çalışmada ele alınan konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalara literatür taraması kısmında genel olarak değinilmiştir. Bu bölümde ise, genel bir literatür incelemesi değil, çalışmanın uygulama aşamasını şekillendirmek üzere, dikkate alınması gereken noktaları içerecek şekliyle inceleme yapılacaktır.

Weyl (1952) günlük yaşamda simetrinin iki farklı anlamda kullanıldığını, birinin sanat ve estetik ifadesi için kullanıldığını, diğerrinin de doğruya göre simetri için kullanıldığını belirtmiştir.

Leikin, Berman ve Zaslavsky (1997) simetri tanımını, şeklin özelliklerini değiştirmeyen bir dönüşüm olarak tanımlamaktadır. Usiskin ve diğerrleri (2003) simetri tanımını en genel şekliyle “Bir F şekli T dönüşümü altında $T(F)=F$ gerekli ve yeterli koşulunu sağlıyorsa, F simetrik bir şekildir.” şeklinde yapmaktadır. Bu tanıma göre doğruya göre simetri, dönel simetri ve öteleme simetrisi gibi simetritler bu tanımın özel durumu olmaktadır. Bu tanıma göre, şeklin simetriğinin bir önceki haline eş olması özelliğinin öne çıktığı söylenebilir.

Grenier’e göre (1988) doğruya göre simetri, uzunlukların, açılarının, izdüşüm ilişkilerinin ve alanları korunduğu, buna karşın açılarının yönünün korunmadığı bir uygulama olarak tanımlanmaktadır. Grenier’in tanımına göre şeklin korunan özelliklerinin öne çıktığı söylenebilir.

Miyakawa (2005)'e göre doğruya göre simetri “ Eğer P ve P' d doğrusuna göre simetrik ise ancak ve ancak PP' d doğrusuna diktir ve $PM=MP'$ ($M=PP' \cap d$)” şeklindedir. Bu tanıma göre ise simetrik şekillerin simetri doğrusuna göre eş uzaklıkta oldukları öne çıktığı söylenebilir.

Bu verilen tanımlardan yola çıkarak, yansımanın (doğruya göre simetrinin) öğrencilere kazandırılmasında bu temel özellikler önemli görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğrencilerin bu özellikleri dikkate almadıkları görülmüştür (Küchemann 1981; Grenier 1988; Miyakawa 2005; Lima 2006; Zembat 2007, Xistouri, 2007).

Yavuzsoy Köse (2012) yaptığı çalışmasında, literatürde yer alan diğer çalışmaları da inceleyerek, doğruya göre simetrinin alınmasında bazı önemli gördüğü değişkenleri rapor etmiştir:

- Şeklin karmaşıklığı: İlköğretim öğrencilerinin simetri alma ile ilgili olarak, karmaşık şekillerin simetriğini almada daha çok zorlandıkları görülmüştür. Örneğin, bir noktanın simetriğini almayı, bir doğru parçasının simetriğini almadan daha kolay başardıkları rapor edilmiştir (Küchemann, 1981; Köse, 2008).
- Simetri doğrusunun yönü: Öğrencilerin simetri almasını simetri doğrusunun yatay, dikey veya eğik olmasının etkilediği görülmüştür. Özellikle eğik bir simetri doğrusu kullanılarak simetri almada öğrenciler daha da çok zorlanmışlardır (Grenier, 1988; Hoyles ve Healy, 1997; Küchemann, 198; Xistouri, 2007).
- Şeklin simetri doğrusu ile kesişmesi: Simetri doğrusu ile kesişen şekillerin simetriğini almada öğrencilerin “yarı simetri” olarak adlandırılan bir yöntem izledikleri görülmüştür (Grenier, 1988). Bu yöntemde göre, simetriği alınması beklenen şeklin yalnızca simetri doğrusunun bir yanında kalan kısmın simetriğinin alındığı, diğer

kısmın olduğu gibi bırakıldığı görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin şeklin simetriğini eksik aldıkları söylenebilir.

- Şeklin simetri doğrusu ile açısı: Grenier (1988) yaptığı araştırmada, öğrencilerin simetriğini alması istenen şekillerin doğru parçalarının, simetri doğrusu ile yaptığı açının simetri almada öğrenci başarısını etkilediğini vurgulamaktadır. Şeklin açısı 11 ve 90 derece olduğunda öğrencilerin, simetri doğrusunun yönü ve kağıdın şekline bağlı kalmaksızın simetri almada oldukça başarılı olduğunu belirtmektedir. Ancak, şeklin doğru parçası 90 dereceye yaklaştığında öğrencilerin çoğunlukla simetriğini alırken, şeklin uzantısını aldıkları görülmüştür. Şeklin üzerindeki doğru parçasının simetri doğrusuna paralel olması durumunda ise, öğrencilerin yine simetri doğrusunun yönü ve çeşidine bağlı olmaksızın, hatasız şekilde simetri alabildiği görülmüştür.
- Kağıt çeşidi: Simetri almada, şeklin beyaz, kareli veya noktalı kağıt üzerinde verilmesinin öğrencilerin şeklin simetriğini almalarında güçlü bir etmen olduğu da literatürde rapor edilmiştir (Küchemann, 1981).

Simetrinin öğrenciler tarafından anlaşılmasında hatalara ve kavram yanlışlarına ilişkin çalışmalarında, Aksoy ve Bayazit (2010) dört temel alan olduğundan bahsetmektedirler. Bu alanlar; (i) Verilen şekillerin simetri ekseninin veya eksenlerinin belirlenmesinde yaşanan güçlükler, (ii) Şekillerin simetri ekseninin eğik olduğu durumlarda yansımalarının bulunmasında yaşanan güçlükler, (iii) Simetrik şekillerin oluşturulmasında şekiller arası uzaklıkların belirlenmesinde yaşanan güçlükler, (iv) eşlik ve benzerlik kavramlarına ilişkin bilgi eksikliğinden kaynaklanan güçlükler şeklinde sıralanabilir. Bunun yanı sıra literatürde yer alan çalışmalardan bazıları, öğrencilerin simetri konusunu anlamada yaşadıkları güçlüklerin, öğretmenlerin konu ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışları olduğunu vurgulamıştır (Son, 2006; Zaslavsky, 1994). Benzer şekilde, öğretmen adayları ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının yansıma kavramı ile ilgili hataları

ve kavram yanlışlarının bulunduğu ortaya konulmuştur (Akgün ve Yemen Karpuzcu, 2013; Leikin ve ark., 2000). Öğretmen adaylarında en sık karşılaşılan hatalar şu şekilde sıralanabilir:

- Şeklin simetri eksenini bulunurken, şekli iki eş parçaya bölen doğruyunun simetri eksenini kabul edilmesi
- Simetri eksenine bakılmaksızın, yatay veya dikey şekillerin simetrisinin de yatay veya dikey olması gerektiğinin düşünülmesi
- Verilen şeklin simetriğini alırken, kritik nokta belirleme ve bu kritik noktaları dik uzaklığa göre yansıtmada yapılan hatalar.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olacak şekilde yenilenen ortaokul matematik öğretimi programında dönüşüm geometrisi için belirlenen, bu çalışmada ele alınan yedinci sınıf için verilen kazanımlar şu şekildedir:

7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3. Ötelemelerde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.4. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.5. Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur (MEB, 2013).

Verilen kazanımların yanı sıra verilen açıklama ve öneriler kısmında ise, kareli ve noktalı kağıt ile çalışmalar yapılması ve dinamik geometri çalışmalarına yer verilmesi

önerilmiştir. Ayrıca, yansıma ile ilgili kazanımlar için de yatay ve dikey simetri doğrularının yanı sıra eğik simetri doğrularına da yer verilmesi önerilmiştir. Simetri doğrularının üzerinde olan şekilleri içeren örnekler ile çalışılması ve şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktaları birleştiren doğru parçasının simetri doğrusuna dik olduğunun vurgulanması tavsiye edilmiştir. Bunun yanı sıra, bir şekil üzerinde hem yansıma hem de öteleme işlemi yapmayı gerektiren örneklere yer verilmesi istenmiştir. Ayrıca, desen, motif gibi şekillerde, yer alan yansıma ve öteleme dönüşümlerini bulmayı gerektiren çalışmalara yer verilmesi önerilmiştir. Önceki yıllarda bu şekilde, şeklin ve doğrunun düzlemdeki konumu, yönü, şekil ile kesişip kesişmemesi gibi değişkenlere değinilmediği, bu açıklamaların son yıllarda eklendiği de önceki çalışmalardan anlaşılmaktadır (Yavuzsoy Köse, 2012).

Yukarıda belirtilen, öğrenci hataları, dönüşüm geometrisine ilişkin yaygın yapılan hatalar, daha önce yapılmış tanımlamalar ve öne çıkan özellikler göz önüne alınarak didaktik mühendislik yöntemine uygun olarak planlanması hedeflenen altı kazanım için ön hazırlıklar böylece tamamlanmıştır.

4.2. Ders Planlama Süreci ve A Priori Analizler

A priori analizlerden elde edilen bulguları ve öğrencilerin cevaplarına ilişkin tahmin ve hipotezleri içeren kısma geçmeden önce, araştırmacı öğretmen tarafından hazırlanan ders planları açıklanacak, her birinin ardından hipotezler belirtilecektir.

Ders planlarının uygulanacağı ders saati süreleri, kazanımların yer aldığı öğretim programından yararlanılarak oluşturulan ünitelendirilmiş yıllık plan üzerinden belirlenmiştir.

Bazı kazanımlar için bir ders saati yeterli görülürken, bazı kazanımlar için daha fazla süre ayrılmıştır. Her bir ders planında, hedeflenen kazanım ve ona ayrılan süre belirtilmiştir.

Hazırlanan ders planı Şekil 1’de sunulmuştur.

Şekil 2

Eşlik konusuna ilişkin hazırlanan ders planı

Ders Planı 1

Seviye: 7. Sınıf

Kazanım: 7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

Plan Süresi: 2 ders saati

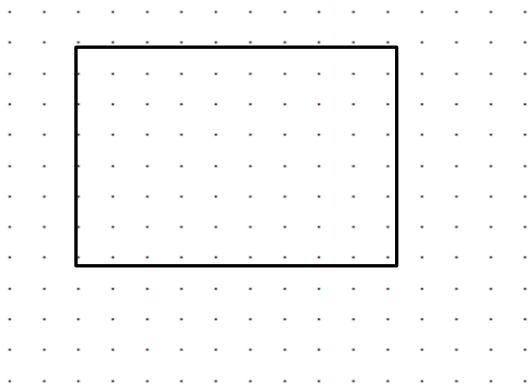
Ders planının amacı: Dönüşüm geometrisinde daha önce rapor edilmiş olan sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi ile kavramsal öğrenmenin sağlanması. Bu dersin sonunda öğrencilerin eş şekilleri gördüğünde tanıyıp, diğer şekiller arasından seçebilmesi ve bir şeklin eş şeklini oluşturabilmesi beklenmektedir.

Öğretmenin Rolü: Öğretmen, öğrencilerin üzerinde çalışacağı a-didaktik durumu belirleme ve sonrasında keşfedilen kavramı kurumsallaştırma görevini üstlenir. Akıllı tahta üzerinden DGY kullanır ve öğrencilerin kullanımını yönetir.

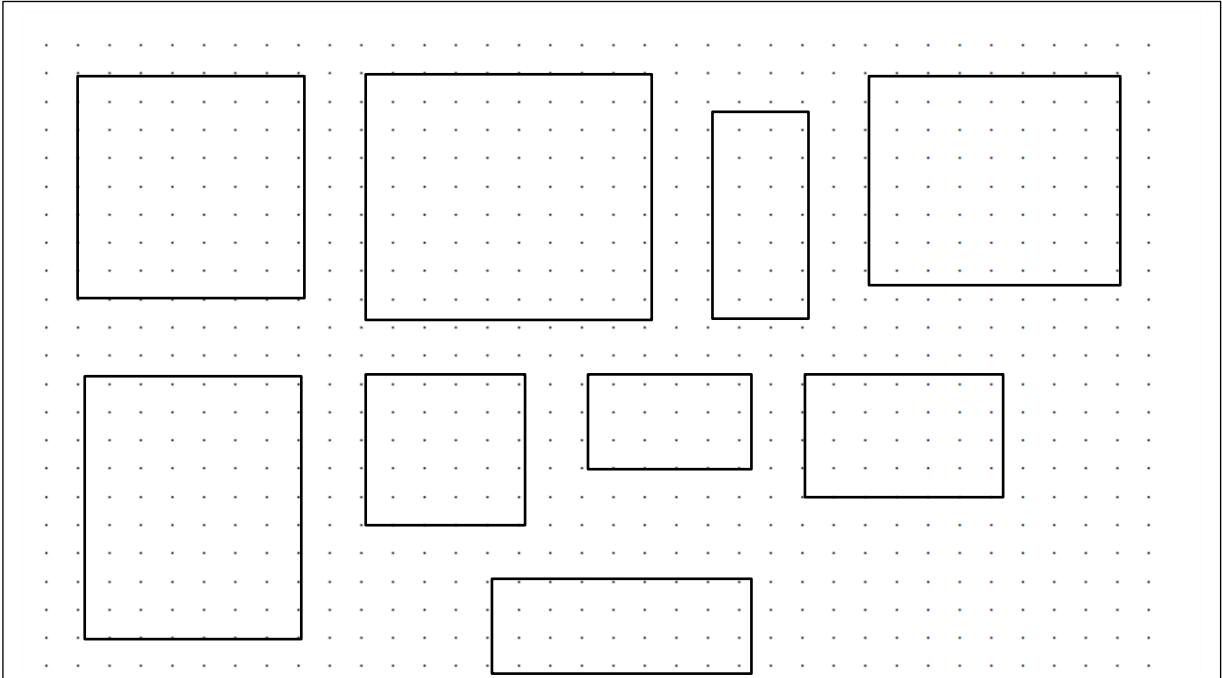
Öğrencilerin Rolü: Öğrenciler kendilerine verilen etkinlik kağıtları üzerinden çalışıp, tahtadaki akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.

Dersin İşlenişi:

Öncelikle, öğrencilerin ilgisini çekecek bir a-didaktik durum öğrencilere sunulur.



✓Elif Öğretmen, yukarıdaki şeklin fotokopisini çektirmek istemiştir. Ancak, fotokopi cihazının içinde diğer öğretmenlerin çoğalttığı şekiller ile Elif Öğretmenin çoğaltmak istediği şekil karışmıştır. Sizce, Elif Öğretmene ait olan şekil hangisidir? Neden?



Yukarıda verilen a-didaktik durum, her bir öğrencinin önündeki kağıtlarda yazılıdır. Öğretmen, akıllı tahta üzerinden, dinamik geometri yazılımını açarak, önceden hazırladığı etkinlik sayfasını öğrencilere gösterir.

A-didaktik durumun verilmesinin ardından öğrencilerin konu üzerinde çalışması beklenir. Gönüllü olan bir öğrenci seçilerek, akıllı tahta aracılığıyla dinamik geometri yazılımını kullanması sağlanır. Öğrenciye şu sorular yöneltilir:

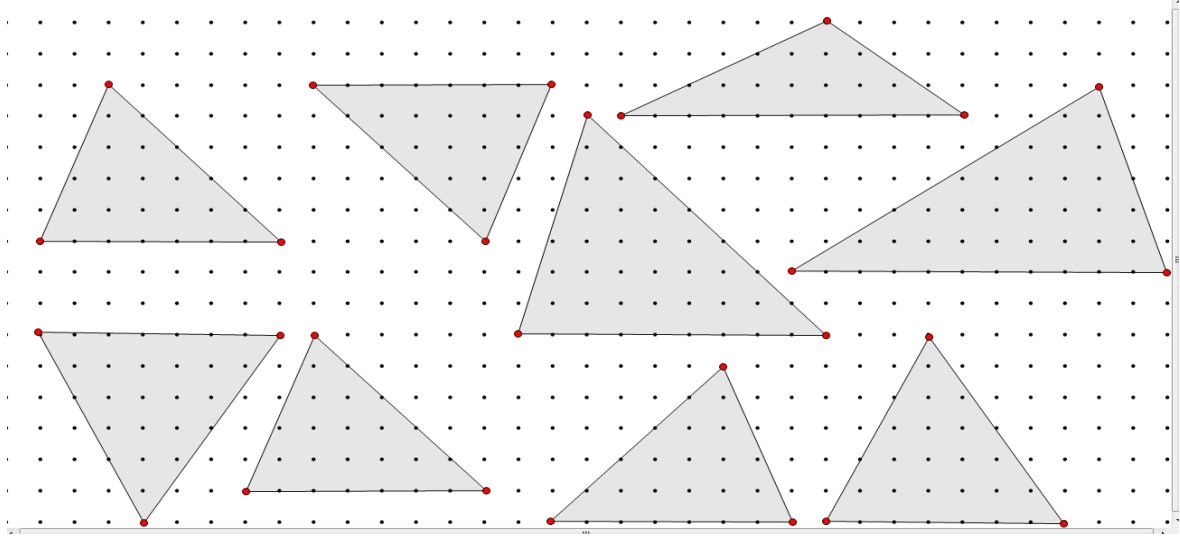
*Bu şeklin diğeriyle aynı olduğuna nasıl karar verdin?

*Diğer şekiller ile seçtiğin şekil arasında nasıl farklar vardır?

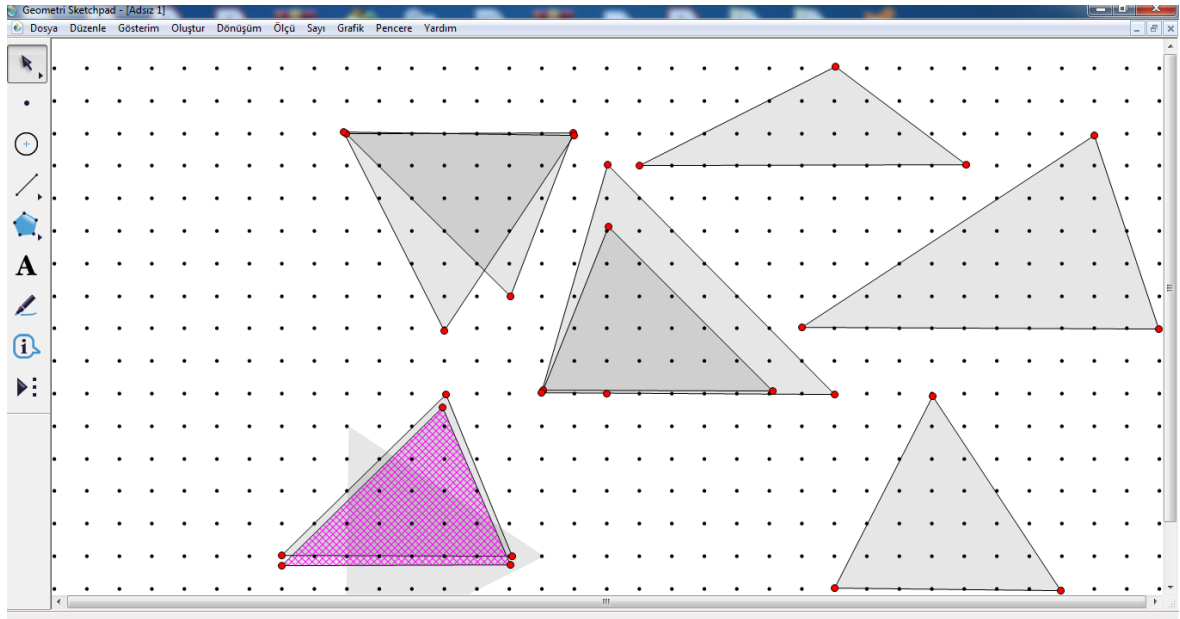
Öğrencinin açıklamaları değerlendirilir ve tüm sınıfın ortak kararı olup olmadığı sorgulanır. Eğer tüm sınıf aynı fikirdeyse, tanım veya kural olarak deftere yazdırılır. Daha sonra öğretmen tarafından da başlangıçtaki şekil diğer şekillerin üstüne getirilerek eş olup olmadıkları gösterilir.

Daha sonra sıradaki a-didaktik durum verilerek, öğrencilerin, verilen kuralı uygulamaları ve pekiştirmeleri sağlanır.

✓ Farklı öğretmenlerin öğrencilerine yaptırmak istedikleri etkinlikler fotokopi cihazında karışmıştır. Sizce fotokopi görevlimiz Serpil Hanım, bu şekilleri nasıl eşleştirmelidir?



A-didaktik durumun verilmesinin ardından, öğrencilerin soru üzerinde çalışması beklenir. Gönüllü öğrenciler seçilerek, her birinin birer eşleştirme yapmaları istenir. Öğrencilerin eşleştirme yaparken, aşağıdaki gibi şekilleri üst üste getirmeleri beklenir.



Öğrencilerin yaptıkları eşleşmeleri açıklamasının ardından, şu soru yöneltilir:

*Bu eşleşmeleri neye göre yaptınız? Hangi özellikleri dikkate aldınız?

Açıklamaları değerlendirilip, sınıfa, katılıp katılmadıkları sorusu yöneltilir. Yapılan açıklamalarda, üçgenlerin kenarları arasındaki açıların birbirine göre durumlarına vurgu yapılır. Daha sonra bu kural tahtaya yazılarak kurumsallaştırılır.

İlk a-didaktik durumdan sonra, eş şekillere ait olan iki özellikten;

✓Şeklin kenar uzunluklarının eşit olması özelliği vurgulanır ve tahtaya yazılır.

İkinci a-didaktik durumdan sonra, eş şekillere ait olan, iki özellikten;

✓Şeklin kenarları arasındaki açıların ölçülerinin eşit olması özelliği vurgulanır ve tahtaya yazılır.

Yapılan dersin ardından, öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır. Çalışma yaprağında verdikleri cevapların incelenip, öğrencilerin sahip olduğu hataların belirlenmesi amacıyla çalışma yaprakları cevaplandıktan sonra toplanır.

Yukarıda belirtildiği şekilde yapılan ders planının ardından ders planının uygulanmasına ilişkin, araştırmacı öğretmen tarafından senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda araştırmacı öğretmen, öğrencilerin verebileceği tepkileri önceden tahmin etmeye çalışmış ve her bir duruma ilişkin kendisinin verebileceği cevapları ön görmeye çalışmıştır.

İlk olarak, verilen a-didaktik durum incelendiğinde, öğretmen, öğrencilerin bu soruyu sahiplenip, soruda verilen problem durumunu çözmeyi isteyeceğini düşünmüştür. Çünkü, öğretmen soruda, öğrencilerinin sevdiği bir öğretmen olan Elif öğretmene referans vermiş, böylece öğrencilerin sevdikleri öğretmenlerinin yaşadığı karışıklığı çözmek isteyeceğini düşünmüştür.

Sonrasında, araştırmacı öğretmen, öğrencilerin verilen dikdörtgen ile diğer dikdörtgenlerin kenar uzunluklarını hesaplamaya çalışacaklarını ön görmüştür. Verilen diğer Şekiller de dikdörtgen olduğundan, öğrencilerin ayırt etmek için sadece kenar uzunluklarını dikkate alacağını ve açıya dikkat etmeyeceklerini ön görmüştür. Bu verilen ilk örnek de öğrencilerin kolayca çözüp, konuya ilişkin güzel bir başlangıç yapmalarını sağlaması yönünden seçilmiş ve sadece eşliğin bir özelliğini öne çıkaracağı tahmin edilmiştir.

Araştırmacı-öğretmen, bu a-didaktik durum ile ilgili olarak, öğrencilerin, verilen Şekillerden birinin yataydaki kenarının daha uzun, diğerinin ise dikeydeki kenarının daha uzun olması konusunda eş olup olmadığı ile ilgili tereddüt yaşayabileceğini düşünmüştür. Eğer böyle bir durum olursa, elindeki bir A4 kağıdı yatay ve dikey olacak Şekilde çevirerek, kağıdı aynı kağıt olup olmadığını sorarak, böyle bir yanılığı önleyebileceğini düşünmüştür.

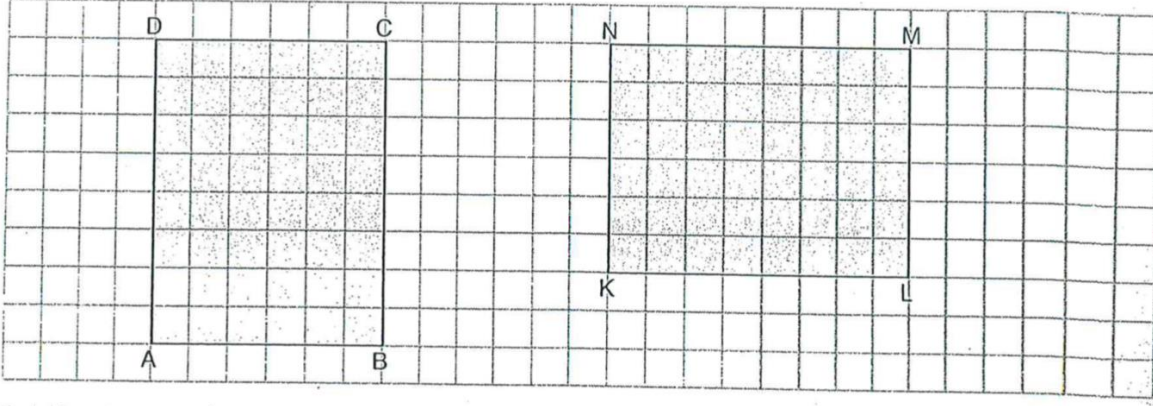
Daha sonra araştırmacı öğretmen, öğrencilere, eğer bu iki Şekil birbirinin aynısı ise, böyle Şekillere nasıl bir isim verebileceklerini, kendilerinin böyle Şekillere bir isim bulmalarını söyler. Öğretmenin bu konu üzerine olan tahmini, öğrencilerin “aynı Şekiller, eşit Şekiller, eş Şekiller” cevaplarını vermeleridir. Öğrencilerin bu cevaplar dışında bir cevap vermesi de mümkündür, hatta eş Şekiller ifadesini söylemeyebilirler. Ancak burada, öğrencilerin Şekillerin eş olduklarını kavramasının ardından, araştırmacı öğretmen bu Şekillere eş Şekiller dendiğini açıklamaya karar vermiştir. Yapılan bu açıklamada, eş Şekillerin, ilk özelliğinden yani kenar uzunluklarının eşit olması gerekliliğini kural olarak vermeyi, ikinci a-didaktik durum sonrasında da diğer özelliği yani açılarının eşit olması gerekliliğini kural olarak vermeyi uygun görmüştür. Dersin sonunda ise, eş Şekillerin özelliklerini bir bütün halinde verip konunun genel tekrarını yapmayı kararlaştırmıştır. Ardından da öğrencilere vereceği çalışma yaprağı ile hem öğretilen konunun pekiştirilmesini hem de öğrencilerin yaptıkları hataların görülmesini amaçlamıştır.

Öğrencilere dağıtılan çalışma yaprağı Şekil 3’te verilmiştir.

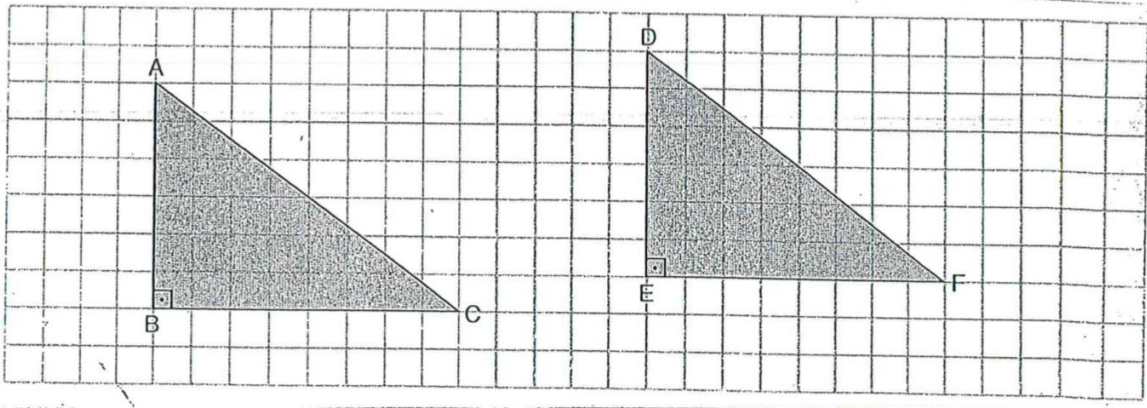
Eşlik ve eş şekiller konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı

ÇALIŞMA YAPRAĞI: EŞLİK VE EŞ ŞEKİLLER

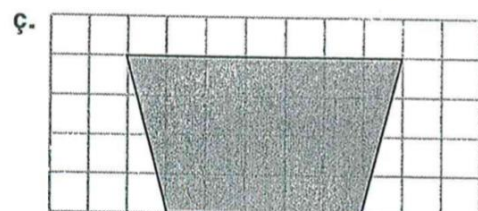
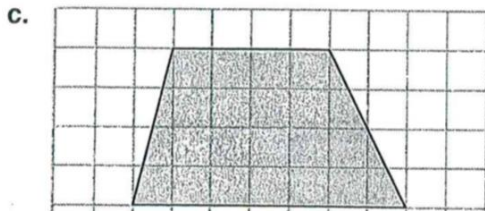
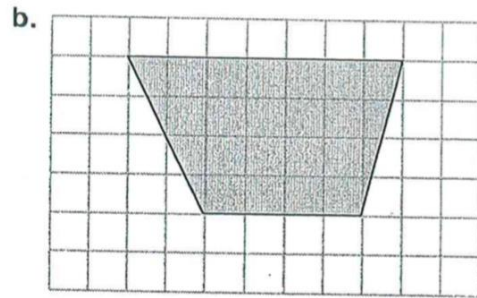
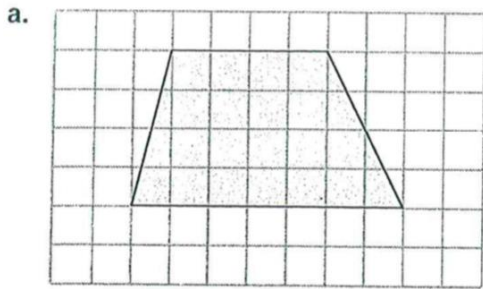
- 1) Aşağıda verilen iki şekil için neler söyleyebilirsiniz? Detaylı olarak açıklayınız.



- 2) Aşağıda verilen üçgenler için neler söyleyebilirsiniz? Detaylı olarak açıklayınız.

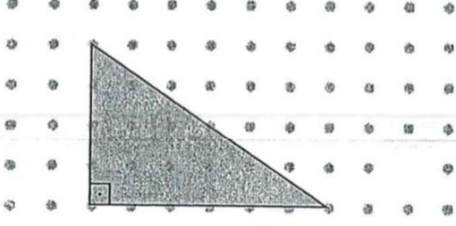


- 3) Aşağıda verilen şekillerin eş olup olmadıklarını belirleyiniz.

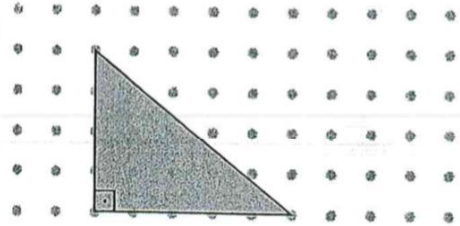


4) Aşağıdaki üçgenlerden birbirine eş olanları ve olmayanları belirleyiniz.

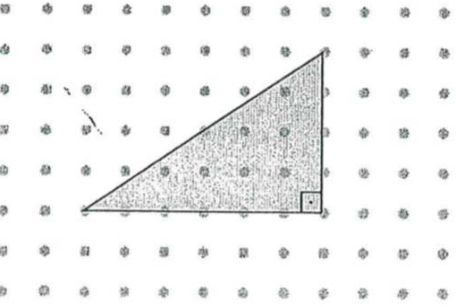
a.



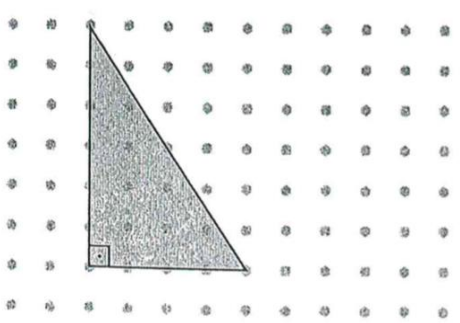
b.



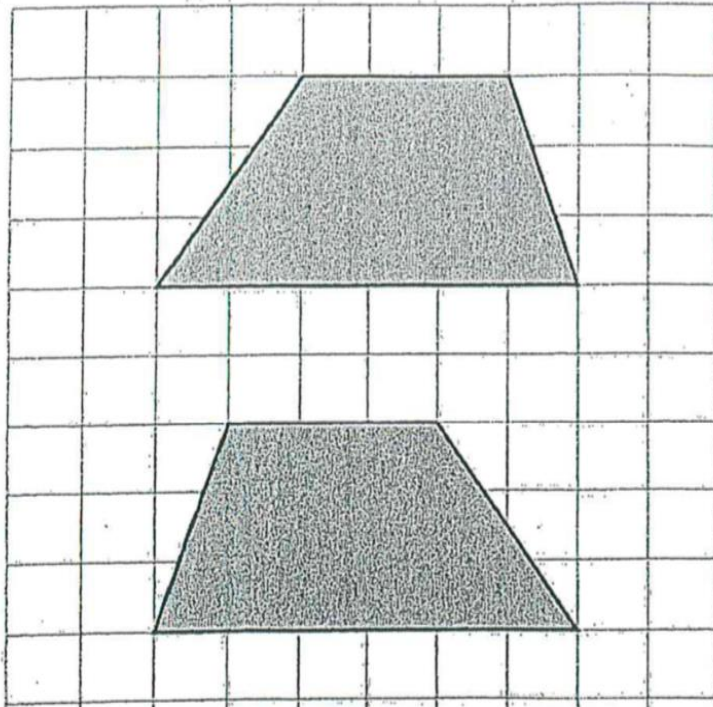
c.

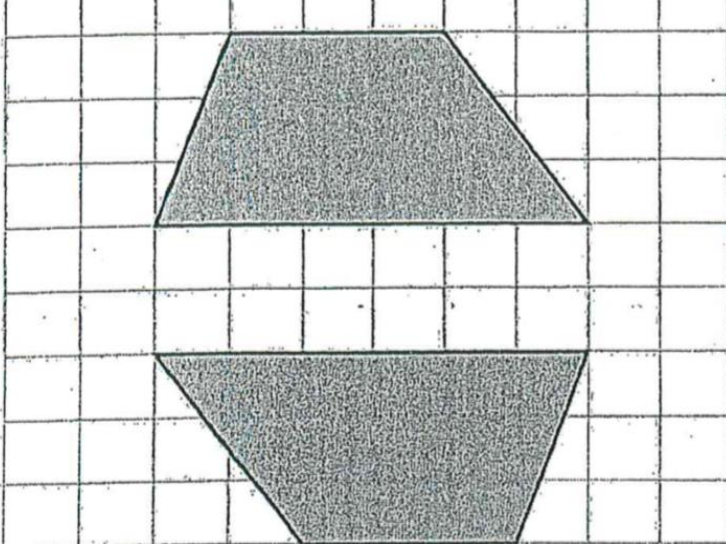


ç.

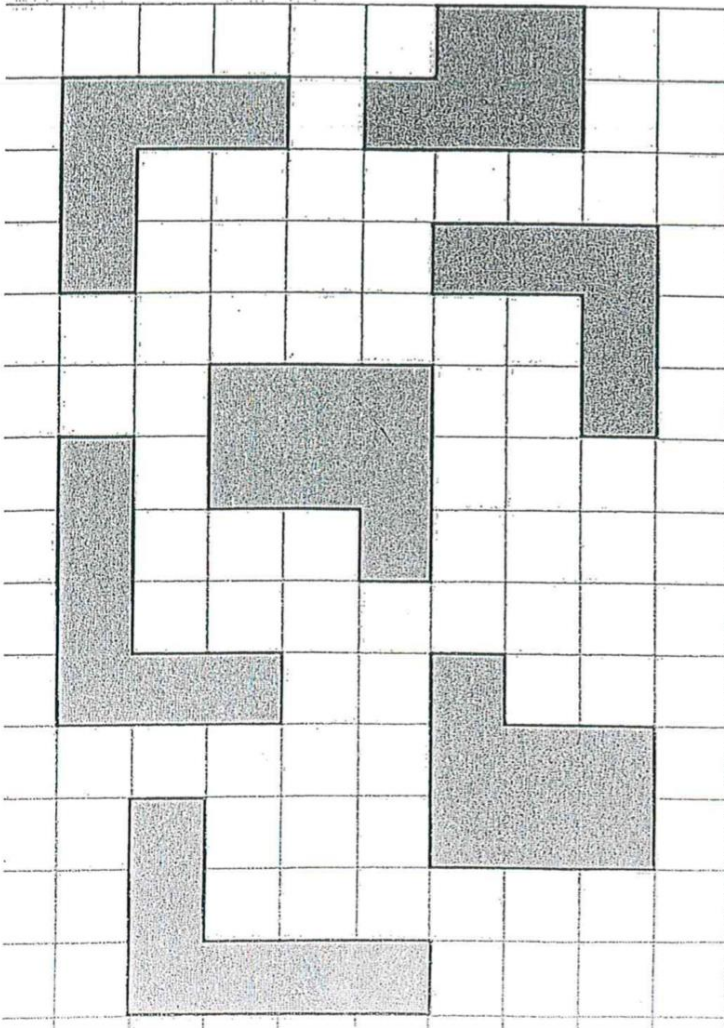


5) Aşağıda verilen şekiller eş midir? Nedenleri ile açıklayınız.

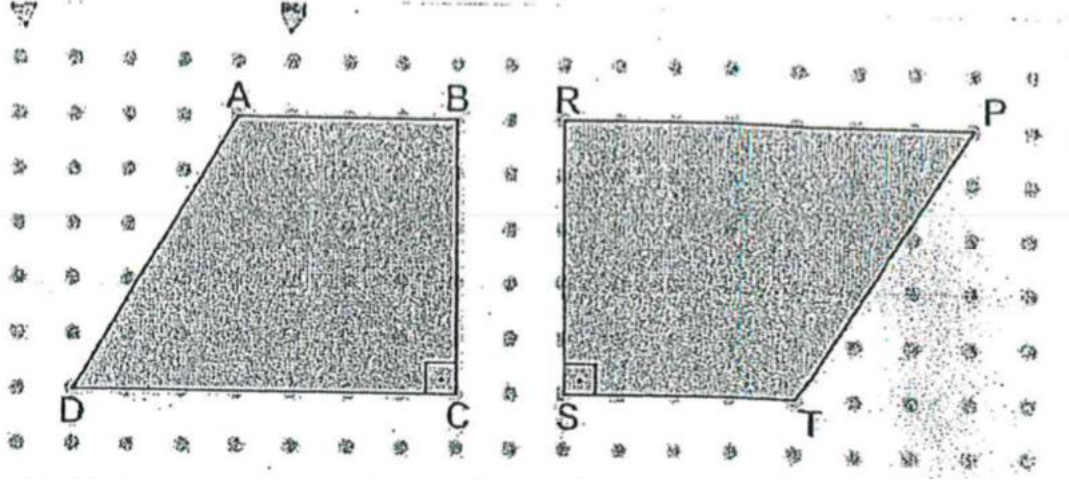




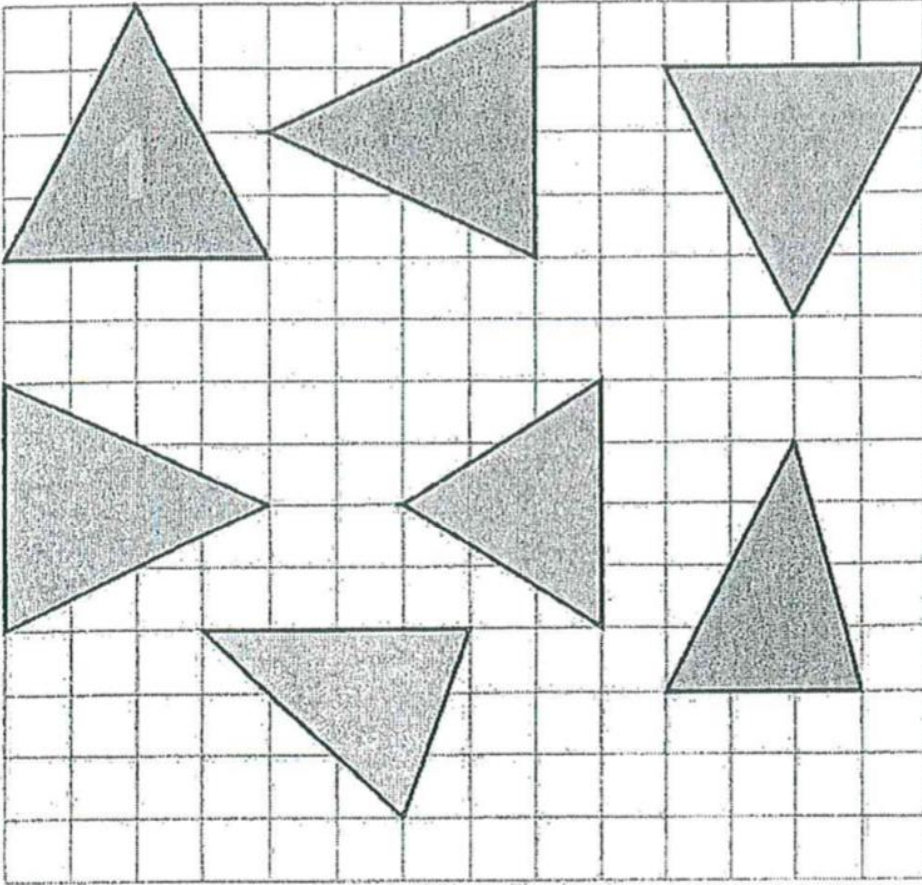
6) Aşağıda verilen şekiller ikişer ikişer eş olduklarına göre, dışarıda kalan şekil hangisidir?



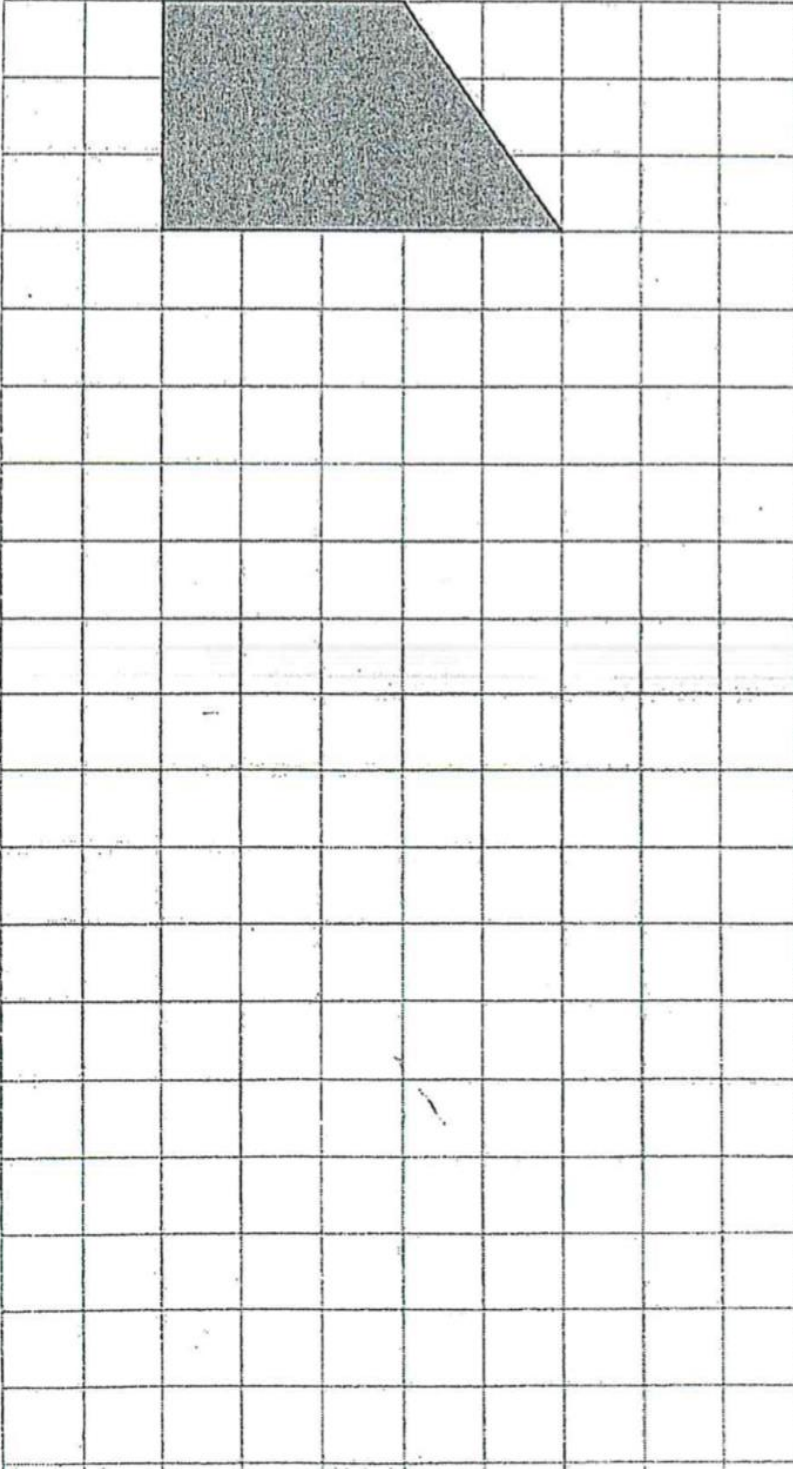
7) Noktalı zeminde verilen aşağıdaki şekiller eş midir?



8) Aşağıdaki üçgenlerden hangisi 1. Üçgen ile eştir? Nedenleri ile açıklayınız.



9) Aşağıdaki yamuğa eş olacak üç tane daha şekil çiziniz.



Şekil 4

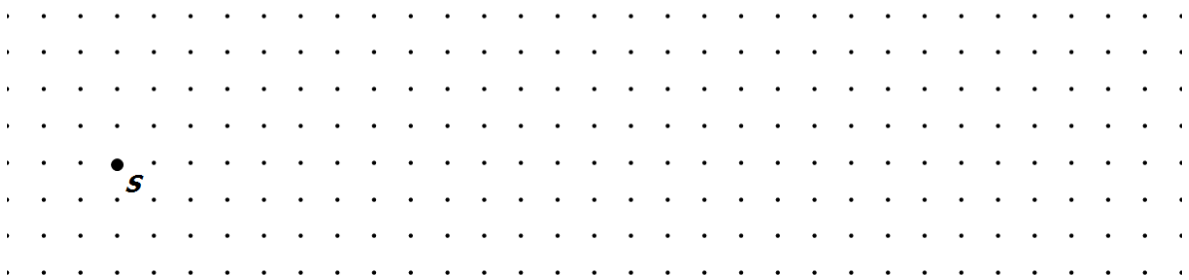
*Öteleme konusuna ilişkin hazırlanan ders planı***Ders Planı 2****Seviye:** 7. Sınıf**Kazanım:** 7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3.Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

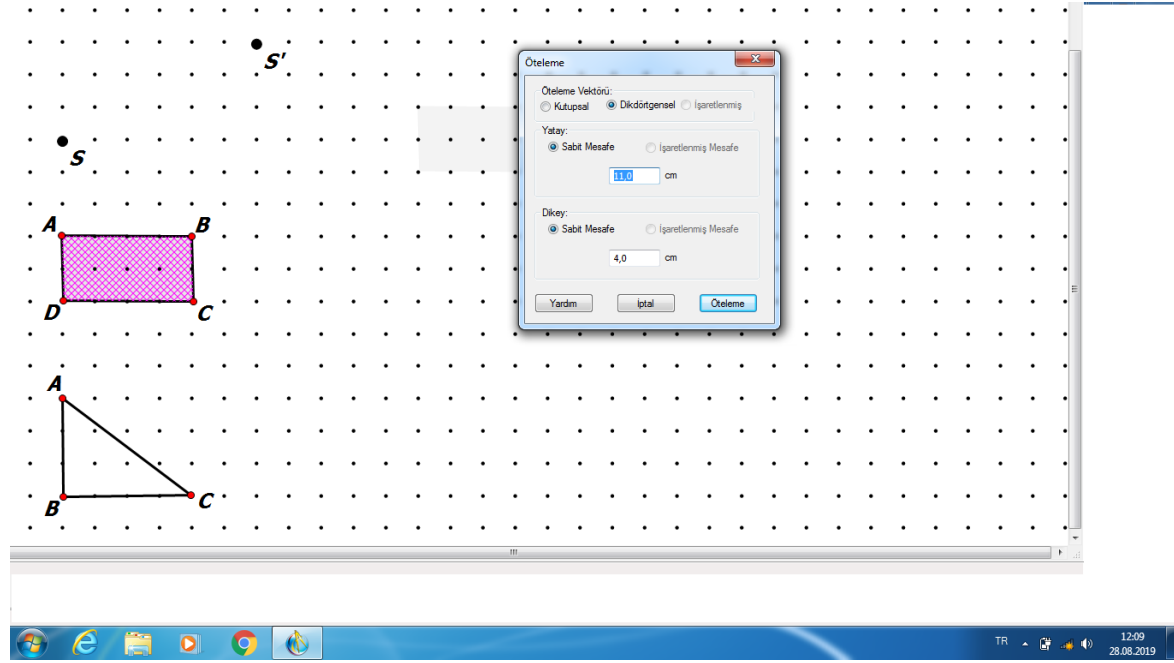
Plan Süresi: 4 ders saati**Ders planının amacı:** Dönüşüm geometrisinde, öteleme konusu ile ilgili daha önceden rapor edilmiş olan sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi ve öteleme kavramının tüm yönleri ile kazandırılması amaçlanmaktadır.**Öğretmenin Rolü:** Öğretmen, bu derste, öğrencilere a-didaktik durumu oluşturma ve kavramın keşfinden sonra kurumsallaştırma rolünü üstlenir.**Öğrencilerin Rolü:** Öğrenciler etkinlik kağıtları üzerinden çalışır ve akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.**Dersin İşlenişi:**

Öğretmen derse, daha önceden hazırladığı bir etkinlik kağıdı ile girer ve a-didaktik duruma oyun ile giriş yapar. Derste bir oyun oynanacağını belirtir ve öğrencilere şu yönergeyi sunar.

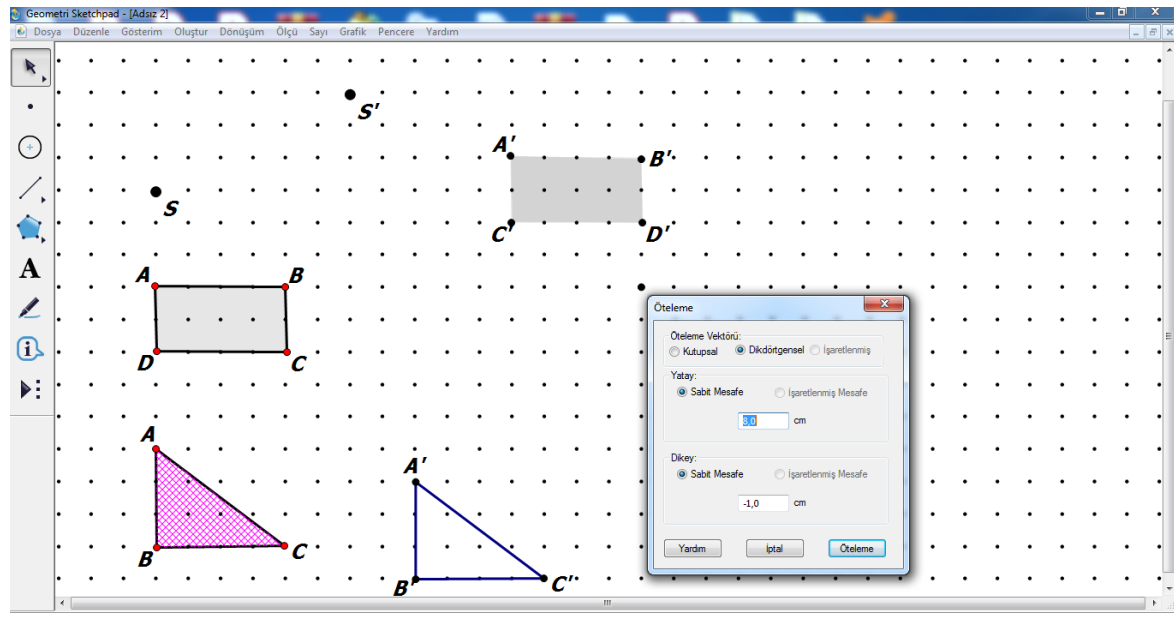
✓Şekildeki solucan, noktalı kağıttaki noktalar üzerinde hareket edebiliyor. Noktalı kağıt üzerinde solucanı herhangi bir noktaya hareket ettiriniz. Solucanın yeni yerini arkadaşınıza tarif etmeye çalışınız. (Solucanın ilk yeri tüm kağıtlarda aynıdır.)

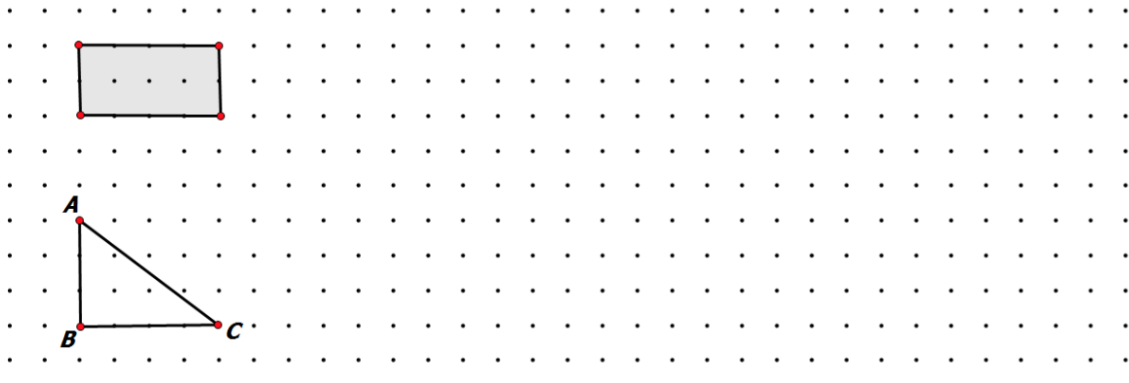


Soru verildikten sonra öğrencilerin, 5 dk kadar kendi kendilerine çalışmalarına izin verilir. Daha sonra iki öğrenci tahtaya davet edilerek, solucanın işaretledikleri yeni yerini karşılarındaki arkadaşlarına tarif etmeleri istenir. Tarif ederken noktalardan yararlanmaları hatırlatılır.



✓ Öğrencilere “Eğer taşınan, bir solucan değil de bir geometrik şekil, örneğin, bir dikdörtgen olsaydı bunun taşındıktan sonraki şekli nasıl olabilirdi?” sorusu yöneltilir. Öğrenci cevapları alındıktan sonra diğer etkinliğe geçilir ve kağıtta yer alan dikdörtgen ve üçgen şekillerinin solucanda olduğu gibi hareket ettirilmesi istenir.





Bu kısımda öğrencilere dikdörtgenin her bir kenarında birer solucan varmış ve her biri aynı yolu gidiyormuş gibi düşünülerek hareket etmeleri konusunda bir ipucu verilebilir.

Öğrencilerin her biri rastgele bir yönde şekilleri hareket ettirdikten ve arkadaşlarına tarif etme çalışması yaptıktan sonra, yine tahtaya iki öğrenci alınarak, tahtada birbirlerine dikdörtgenin yeni yerini tarif etmeleri istenir. Öğrencilerin cevapları sınıfça tartışılır. Öteleme sonrası şekillerin değişmediği kural olarak belirtilir. Öteleme öncesi ve sonrası şekillerin eş şekiller olduğu belirtilir. Üçgenin ötelenmesinden sonra da öteleme dönüşümüne uğrayan şekillerin yönünün değişmediği belirtilir. Doğrultusunun ise dikeyde yapılan hareketlerden dolayı değişebileceği açıklanır.

Yapılan açıklamaların ardından, öteleme kavramının ne şekilde anlaşıldığının görülebilmesi için çalışma yaprağı dağıtılır. Cevaplandıktan sonra da analiz etmek üzere toplanır.

Yapılan ders planının ardından, ders planının uygulanmasına ilişkin, araştırmacı öğretmen tarafından senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda araştırmacı öğretmen, öğrencilerin verebileceği tepkileri önceden tahmin etmeye çalışmış ve her bir duruma ilişkin kendisinin verebileceği cevapları ön görmeye çalışmıştır.

Öğretmen, a-didaktik durumu bir oyun şeklinde öğrencilerine anlatmayı düşünmüştür. Çünkü etkinlik kağıdının üzerinde yer alan soru açık olmasına rağmen, öğrencilerin açıklamaya ihtiyaç duyarak, tek tek soru soracağını ön görmüştür. Öğretmen, öğrencilerin etkinlik kağıdının üzerindeki soruyu anlamaması durumunda, derse girerken öğrencilere oynayacakları bu oyunu şöyle tanıtmayı planlamıştır: “Bugün sizlerle bir oyun oynayalım. Size dağıtacağım kağıtta minik bir solucan resmi göreceksiniz. Bu solucan kağıdın üstündeki noktalar boyunca hareket edebiliyor. Herkes yanındaki arkadaşına göstermeden, kendi kağıdındaki solucanı kağıdın üzerinde bir yere hareket ettirecek. Ancak yeni yerini arkadaşına göstermeyecek. Daha sonra da arkadaşına, solucanın yeni yerini tarif etmeye çalışacak.”

Öğretmen, sorunun anlaşılmasından sonra, öğrencilerin soruyu sahipleneceklerini ve kendi kağıtlarına dönerek, solucan için yer belirleyeceğini ön görmüştür. Çünkü öğrencilerin bu verilen a-didaktik durumu bir oyun olarak ele aldığını ve oyunu kazanmak üzere, istenilenleri yapmaya odaklanacaklarını düşünmüştür.

A-didaktik durumun anlaşılmasından sonra, öğretmen, öğrencilerin kendi aralarında konuşarak birbirlerine kendi belirledikleri yeri tarif etmeye çalışacaklarını düşünmüştür. Ancak bir süre sonra, sınıftaki gürültünün artacağını tahmin etmiştir. Bu noktada öğretmen, öğrencileri durdurup, onlardan iki kişiyi seçip tahtada çalıştırmayı planlamıştır. Tahtada yaptıkları çalışmada, kendi aralarında oynadıkları oyunu tüm sınıf önünde oynamış böylece tüm sınıf için ortak bir noktada buluşmuş olacaktır. Öğretmen, öğrencilerin solucanın yerini tarif ederken, önceki yerinden başlayarak hareket edeceklerini ön görmüştür. Ancak, öğrencilerin bir kısmının noktalar arası uzaklıkları sayarak tarif edeceğini, bir kısmının ise, noktaları sayarak tarif edeceğini tahmin etmiştir. Öğrencilerin noktaları sayarak hareket ettiği durumda, öğrencileri noktalar arası uzaklıkları saymanın daha doğru sonuç verdiği noktasında uyarılmayı planlamıştır.

Öğrenciler, belirledikleri yerleri tarif ettikten sonra, öğretmen öğrencilere solucanın yerinin değişmesi ile şeklinin değişip değişmediğini sormayı planlamıştır. Bunu yaparak, öteleme kavramının özelliklerinden biri olan, ötelemeye uğrayan şeklin değişmemesi özelliğini vurgulamayı amaçlamıştır. Bu noktada, öğretmen, öğrencilerin bazılarının belirlenen şeklin yönünün değiştiğini söyleyebileceğini tahmin etmiştir. Böyle bir durum için, öğretmen dinamik geometri yazılımlarını kullanarak, öğrencisine düşüncesini anlattırmayı düşünmüştür. Öğrenci, durumu tarif ettikten sonra, öğretmen de ötelemenin kuralı ile ilgili olan açıklamayı yapmayı planlamıştır. Bunun ardından vereceği ikinci a-didaktik durumun da öğrencilerin verilen açıklamayı daha iyi anlamasına katkı sağlayacağını düşünmüştür.

Öğretmen ikinci a-didaktik durumu verdiğinde öğrencilerin ilk olarak şekli tümüyle hareket ettirerek öteleme yapacağını tahmin etmiştir. Ancak, burada da yine bir kavram yanlışlığına sebep olmaması için, noktaların birbirine göre yerlerini değiştirmemeleri gerektiğini açıklamayı düşünmüştür. Ele alınan dikdörtgenin şeklinin bozulmadan hareket ettirilmesi gerektiğini açıklamayı düşünmüştür. Benzer şekilde, üçgenin verilmesi de bu sebeple olmuştur. Öğretmen, öğrencilerin üçgenin ötelenmesi ile ilgili durumda, üçgeni aynı zamanda döndürüp döndürmeyeceğini görmeyi amaçlamıştır. Öğretmen, yine bu kısımda, öğrencilerin bir kısmının üçgeni ötelerken, aynı zamanda dönme hareketi yaptırabileceğini tahmin etmiştir. Eğer, öğrenciler, önceki örneklere rağmen, üçgende de aynı döndürme hareketini yapma eğiliminde olursa diye, yine öğretmen, dinamik geometri programında, öğrencilere öteleme hareketini göstermeyi planlamıştır. Böylece, öğrencilerin görsel olarak hareketin özünü görmelerini ve akıllarında bir kavram karmaşası olmasını engellemeyi hedeflemiştir.

Dinamik geometri programında gösterilen öteleme hareketi örneklerinden sonra öğretmen, öğrencilerin artık hareketin özelliklerini kavrayacağını düşünmüştür. Ancak yine de öğrencilere doğrudan özellikleri yazmak üzere soracak olursa, cevap alamayacağını

düşünmüştür. Bu nedenle, öğrencilere, “Ötelemeden önceki şekil ile ötelemeden sonraki şekil arasında nasıl bir ilişki var?” şeklinde bir soru yöneltmeyi planlamıştır. Bunu yaparak, kurumsallaştırma basamağı için gerekli olan,

✓ Öteleme sonucu oluşan şekil, önceki şekle eşitir, özelliğini öğrencilere söyletmeyi planlamıştır.

Öğretmen sorduğu bu soruya, öğrencilerin “şekil değişmez, aynısı olur” diyeceğini ön görmüştür. Bu cevap doğru olsa da öğretmen öğrencileri daha önce öğrenmiş oldukları eşlik konusuna yöneltmeyi amaçlamıştır. Bu durum için de “Birbirinin aynısı olan şekillere ne ad veriyorduk?” sorusunu yöneltmeyi düşünmüştür. Bu soruya öğrencilerinin “eş şekiller” cevabını vereceğini ön görmüştür.

Öğretmen verdiği ikinci a-didaktik durum ile üçgenin yönünün öteleme sonucu değişmediği üzerinden öğrencilerine,

✓ Öteleme sonucunda, şekillerin yönleri değişmez sadece doğrultuları değişir, özelliğini söyletmeyi planlamıştır.

Öğretmen bunun için öğrencilerine “Üçgenin yönü değişti mi? Üçgenin ismini oluşturan harflerin yerlerine bakarak anlayabilirsiniz.” demeyi planlamıştır. Öğrencilerinin farklı cevaplar verme durumu olabileceğini öngörmüş olan öğretmen, bunun için dinamik geometri programında üçgene öteleme hareketini yeniden yaptırmıştır. Böylece öğrencilerin tümü aynı şekilde, üçgenin yönünün değişmediğini söyleyene kadar birkaç defa tekrarlayabileceğini tahmin etmiştir. Dersin sonunda ise, öğrencilerinin defterlerine not alması için onlara önceden söylediği özellikleri toparlamayı ve çalışma yaprağı dağıtarak derste

Şekil 5

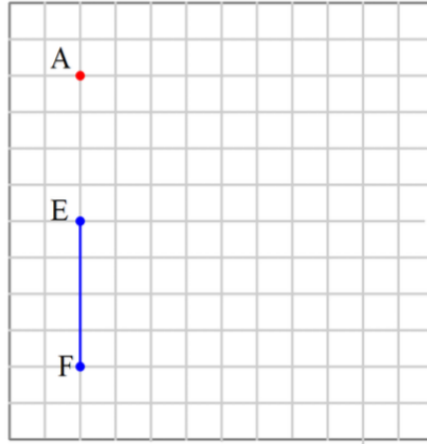
Öteleme konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı

ÇALIŞMA YAPRAĞI: ÖTELEME (DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ)

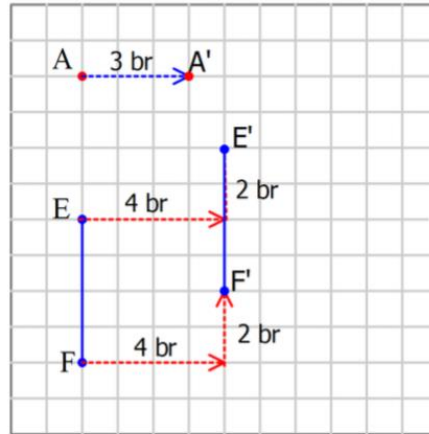
Öteleme

İpucu: Bir düzlemsel şeklin sağa, sola, yukarıya veya aşağıya doğru hareket ettirilmesine **öteleme** denir.

ÖRNEK:

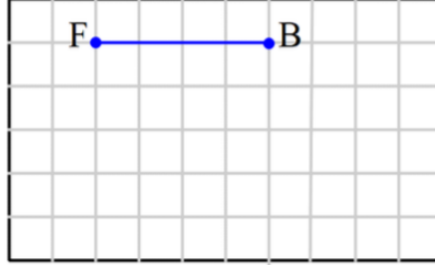


ÇÖZÜM:

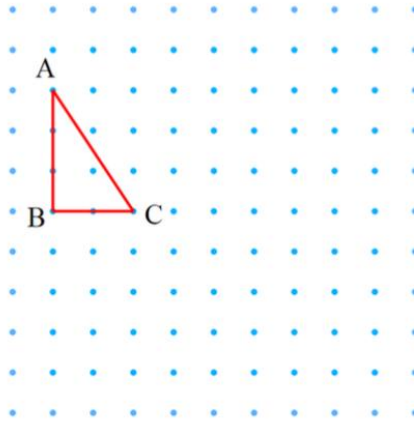


A noktasının 2 birim sağa, [EF] doğru parçasının 4birim sağa 2birim yukarıya ötelenmiş hali yukarıdaki gibidir.

Sıra Sende1: [FB] doğru parçasını 3 br aşağıya 4 birim sağa öteleyiniz

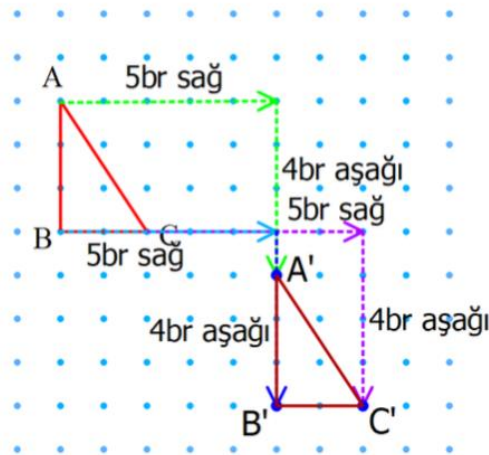


Sıra Sende 2:

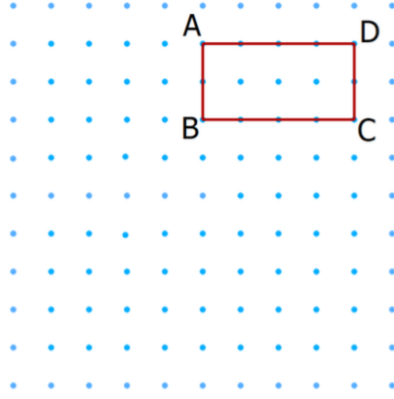


Yukarıda verilen ABC üçgenini 5 birim sağa 4 birim aşağıya öteleyelim.

ÇÖZÜM:

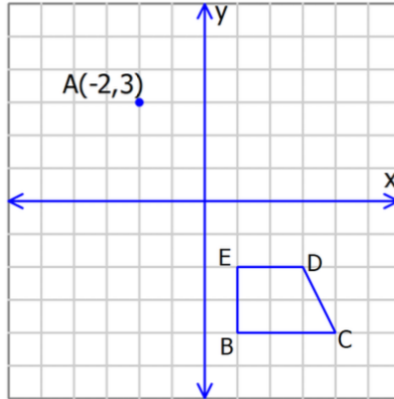


Sıra Sende 3:



Yukarıda verilen ABCD dikdörtgenini 4 birim aşağıya 3 birim sola öteleyiniz?

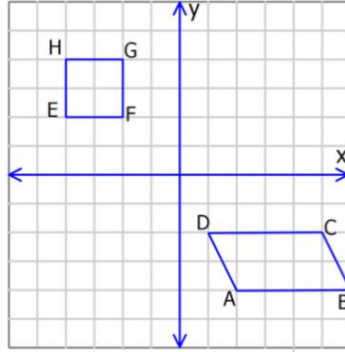
Sıra Sende 4:



A noktasını x eksenine göre 3 birim sağa, BCDE yamuğunu 5 birim sola öteleyelim.

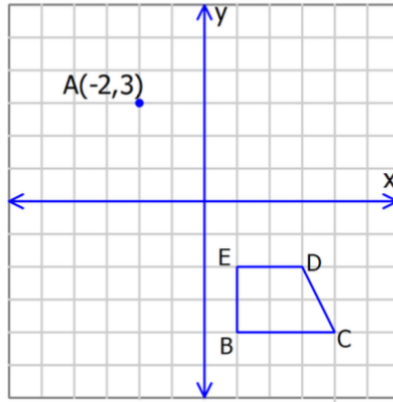
İpucu: Öteleme sonucu şeklin duruşu, biçimi ve boyutları aynı kalır.

Sıra Sende 5:



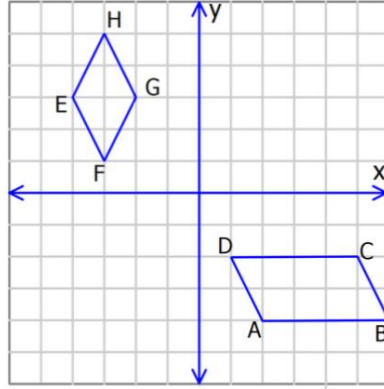
Koordinat sisteminde verilen ABCD paralelkenarını x eksenine göre 4 birim sola, EFGH karesini x eksenine göre 6 birim sağa öteleyiniz

Sıra Sende 6:



A noktasını y eksenine göre 4 birim aşağı, BCDE yamuğunu 6 birim yukarı öteleyelim.

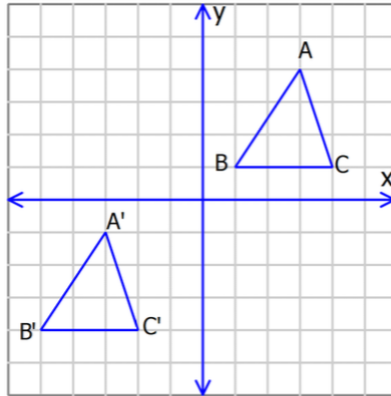
Sıra Sende 7:



Koordinat sisteminde verilen ABCD paralelkenarını y eksenine göre 5 birim yukarıya, EFGH eşkenar dörtgenini y eksenine göre 5 birim aşağıya öteleyiniz

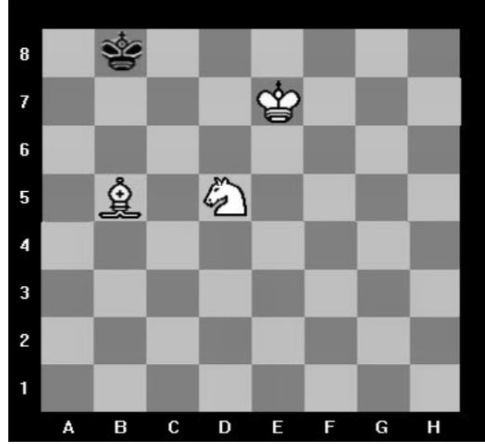
UYGULAMA

1.



ABC üçgeni ötelenerek A'B'C' üçgeni elde edilmiştir. Buna göre ABC üçgenine uygulanan öteleme hareketini bulunuz?

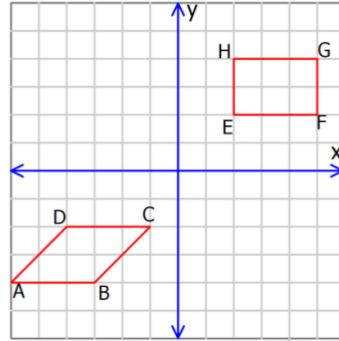
2. Satranç oyununda bir taş olan at, iki kare yukarı veya aşağı sonrada bir kare sağa veya sola ötelenerek hareket eder.



Buna göre görselde verilen at aşağıdaki noktalardan hangisine tek hamlede gidemez

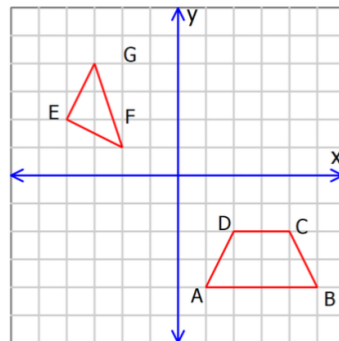
- A) 3-C B) 7-E C) 6-B D) 4-C

- 3.



Yanda verilen dikdörtgeni, x eksenine göre 7birim sola, paralelkenarı x eksenine göre 8birim sağa öteleyiniz

- 4.



Yanda verilen üçgeni, y eksenine göre 5birim aşağıya, yamuğu y eksenine göre 6birim yukarıya öteleyiniz

Şekil 6

*Yansıma konusuna ilişkin hazırlanan ders planı***Ders Planı 3****Seviye:** 7. Sınıf**Kazanım:** 7.3.4.4.Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.5.Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Plan Süresi: 5 ders saati**Ders planının amacı:** Dönüşüm geometrisinde, yansıma konusu ile ilgili daha önceden rapor edilmiş olan sorunların önlenmesi için, yansıma kavramının tüm yönleri ile kazandırılması amaçlanmaktadır.**Öğretmenin Rolü:** Öğretmen, bu derste a-didaktik durumu oluşturma ve kavramın keşfinden sonra kurumsallaştırma rolünü üstlenir. DGY kullanır ve öğrencilerin kullanımını yönetir.**Öğrencilerin Rolü:** Öğrenciler, derste kendilerine verilen etkinlik kağıtlarından çalışmayı takip ederler ve tahtaya kalktıklarında akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.**Dersin İşlenişi:** Öğretmen derse girerken, bir a-didaktik durum oluşturmak için düzlem aynayı sınıfa getirip öğrencilere gösterir. Aynayı kullanmak için gönüllü bir öğrenciyi tahtaya alır. Öğrenciye

* Aynadaki görüntü ile senin aranda ne kadar mesafe var?

* Sağ elini havaya kaldırır mısın? Peki, aynadaki görüntünün hangi eli havadadır? Soruları yöneltir.

Böylece,

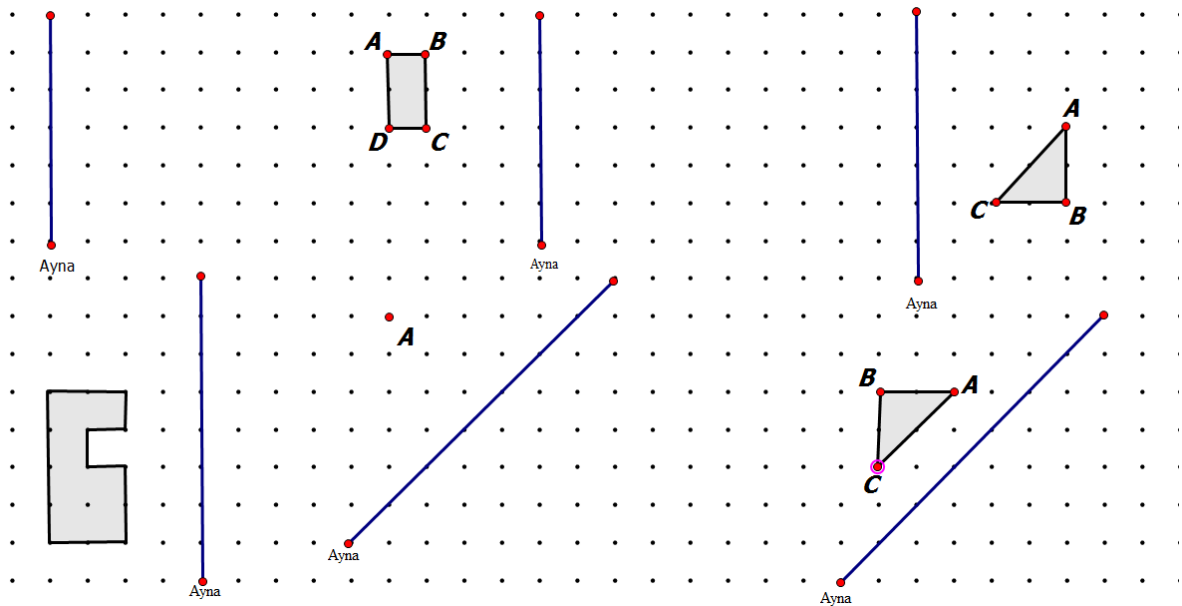
✓ Simetrik olan görüntünün, simetri doğrusuna uzaklığı ile asıl şeklin simetri doğrusuna uzaklığının eşit olduğu,

✓ Simetrik olan görüntü ve asıl şeklin birbirine eş ancak yön olarak ters olduğu özellikleri verilir.



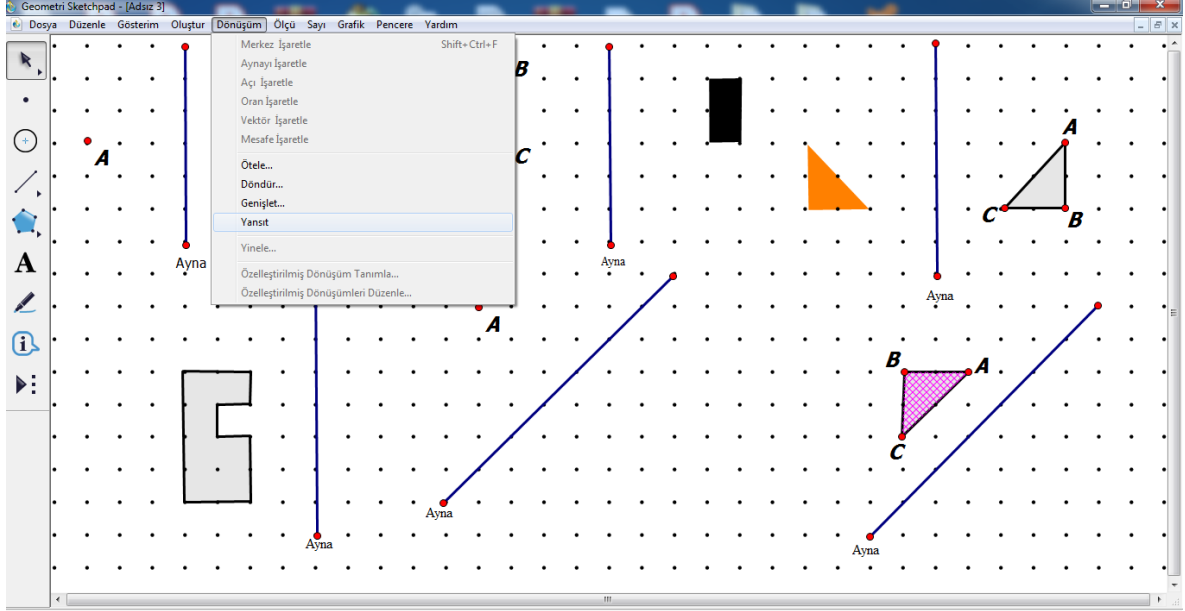
“AMBULANS yazısı neden ters yazılır?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Öncelikle onların fikirleri alınır. Yansıma ile ilişkisi verilir. Böylece yansımada oluşan görüntünün, asıl şeklin tersi olmasından yararlanılmasına vurgu yapılır.

Geometrik şekillerin yansımalarının belirlenmesi için öğrencilere alıştırmalar yapılır.



İlk olarak noktanın düzlem aynaya göre simetriğini bulmayı gerektiren örnek çözümler.

Böylece kolaydan zora doğru, önce nokta, daha sonra dikdörtgen, üçgen ve diğer şekillere geçilir.



Öğrencilerden yukarıdaki gibi bir işlem yapmaları beklenir. Yapamamaları durumunda öğretmen bu yansıtma komutunu gösterir.

Öğrenciler bu şekilde yansımayı aldıktan sonra, şekilleri büyütüp küçültebilir, yerlerini değiştirebilirler. Öğrencilerin bunu yapamamaları durumunda öğretmen, bu konuda onları yönlendirir.

Ardından öğrenciler için hazırlanan çalışma yaprağına geçilerek derste anlatılanların pekiştirilmesi sağlanır.

Yapılan ders planının ardından, ders planının uygulanmasına ilişkin, araştırmacı öğretmen tarafından senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryoda araştırmacı öğretmen, öğrencilerin verebileceği tepkileri önceden tahmin etmeye çalışmış ve her bir duruma ilişkin kendisinin verebileceği cevapları ön görmeye çalışmıştır.

Öncelikle öğretmen sınıfa bir ayna getirmenin, öğrencilerin dikkatini çekeceğini ön görmüştür. Önceki tecrübelerinden sınıfa somut bir materyal getirmenin onların ilgisini çekeceğini tahmin etmiştir.

Öğretmen, öğrencilerinden birini aynanın karşısına geçirerek ona aynadaki görüntüsüyle ilgili sorular yöneltmeyi tercih etmiştir. Böylece, öğrenciye simetrisinin kurallarını söylemeden onun fark etmesini istemiştir. Öncelikle, öğretmen öğrencilerine tahtaya kalkan öğrencinin aynadaki görüntüsü ile ayna arasında nasıl bir mesafe olduğu sorusunu yöneltmeyi planlamıştır. Öğrencilerin bunun üzerine aynadaki görüntü ile öğrencinin aynaya uzaklığının eşit olduğunu söylemesini beklemektedir. Böylece kazanımlarda yer alan özelliklerden birini kavramış olacaklardır. Ayrıca öğretmen, öğrencilerin düzlem aynada gördükleri görüntü ile asıl cismin aynı olduğunu fark edip hemen bunu söyleyeceklerini tahmin etmiştir. Bunun için görüntü ve şeklin eş ancak birbirine ters yönlü olduğunu kavratmak üzere, öğretmen, öğrencilere tahtadaki arkadaşları sağ elini kaldırdığında aynadaki görüntünün hangi elinin havaya kalktığını sormayı planlamıştır. Böylece öğrencilerin görüntünün sol elinin havaya kalktığını fark edeceklerini ön görmüştür. Ardından, bu eş şekiller için yönün ters olduğunu anlayacaklarını ön görmüştür. Ardından benzer bir uygulamayı, nokta, doğru parçası ve diğer geometrik şekiller için dinamik geometri yazılımında yapmayı planlamıştır.

Öncesinde öğrencilerin yansımanın önemini anlayabilmeleri için ambulanslarda kullanılan ters yazı örneğini öğrencilerine sunmuştur. Önce öğrencilere bu yazılışın sebebini sormuştur. Araçların dikiz aynalarından veya yan aynalarından baktıklarında ambulans yazısını doğru okumaları için bu dizaynın yapıldığını öğrencilerine söyletmeyi hedeflemiştir. Öğrencilerinden bir iki tanesinin bu çıkarımı yapabileceğini tahmin etmiştir. Bu nedenle, doğru çıkarımı yapabilen öğrencilerine cevaplarını anlatıp sınıfta açıklamayı planlamıştır. Hiçbir öğrencisinin bu çıkarımı yapamaması ihtimaline karşı öğretmen, açıklamayı kendisi

yapmayı, bunu yaparken de yazının orijinal halinin yansımalarını dinamik geometri yazılımları ile göstermeyi planlamıştır.

Öğretmen, daha sonra öğrencilerinden kazanımlarda önerildiği şekilde nokta, doğru ve doğru parçasının yansımalarını almalarını istemiştir. Öğrencilerin kağıt kalem ortamında aldıkları yansımaları dinamik geometri yazılımları yardımıyla kontrol etmelerini istemiştir. Öğretmen, üçgenlere, dörtgenlere ve daha karmaşık şekillere geçildiğinde dinamik geometri yazılımları yardımıyla yansımanın alınmasının kağıt kalem ortamında yapılan çizimin kontrol edilmesini daha da anlamlı hale getireceğini düşünmüştür.

Öğretmen, öğrencilerin dinamik geometri yazılımları yardımıyla yansıma almaları esnasında, önceki derslerde öteleme işlemi yaparken de görmüş oldukları için, dönüşüm menüsünü kolaylıkla kullanabileceklerini tahmin etmiştir. Yine de kullanamamaları durumu için, öğrencilere yansıt komutunun bulunduğu dönüşüm menüsünü açıklamayı planlamıştır.

Benzer şekilde, öğrencilerin ötelemede farklı şekilleri DGY’de ötelemeyi denediğini gözlemlediği için, yansıma için verilen şekiller üzerinde öğrencilerin değişiklik yapmak isteyeceğini ön görmüştür. Ancak, yine, öğrencilerin verilen şekiller üzerinde değişiklik yapmaması durumu için, öğretmen ders planı üzerinde öğrencilere şekilleri büyütüp küçültme çalışması yaptırmayı not etmiştir. Böylece, öğrencilerin şekillerin yansımalarında ne gibi değişimler olduğunu daha net gözlemleyebileceğini düşünmüştür.

Ardından öğretmen, hazırladığı çalışma yaprağı ile derste yapılan çalışmaların pekiştirilmesini amaçlamıştır. Öğretmenin hazırladığı çalışma yaprağı Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 7

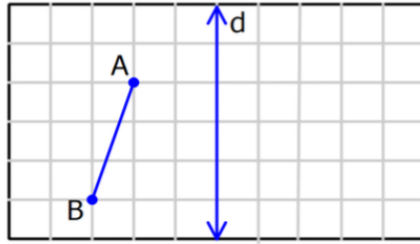
Yansıma konusuna ilişkin hazırlanan çalışma yaprağı

ÇALIŞMA YAPRAĞI: YANSIMA (DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ)

Yansıma

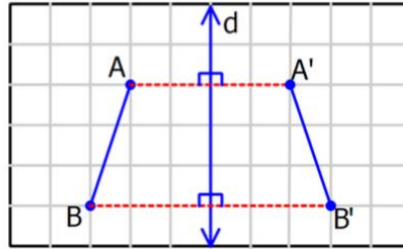
İpucu: Bir şeklin aynadan yansıyan görüntüsüne şeklin **simetriği**, aynanın üzerinde bulunduğu doğruya da **simetri doğrusu** denir. Doğruya göre simetriği ise **yansıma (ayna simetrisi)** denir.

ÖRNEK:



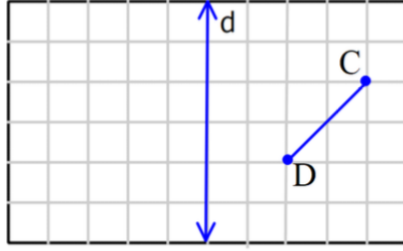
[AB] nin d doğrusuna göre yansımasını bulalım.

ÇÖZÜM:



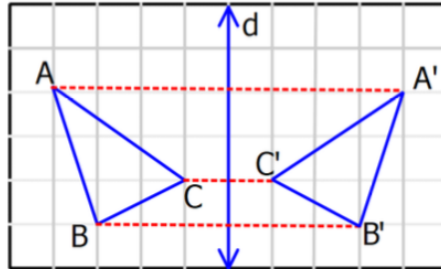
[AB]' nin uç noktalarından d doğrusuna dikmeler çizelim. Daha sonra d doğrusu üzerindeki noktalara diğer taraftan eşit uzunlukta dikmeler çizilir. d doğrusundan eşit uzaklıkta elde edilen noktalar A' ve B' noktaları A ve B noktalarının d doğrusuna göre simetriği olan noktalardır. [AB]' nin d doğrusuna göre yansıması [A'B']' dir.

Sıra Sende1: CD doğru parçasının d doğrusuna göre yansımasını bulunuz



- ✚ Yansıyan şeklin biçimi ve boyutu değişmez. Sadece yönü ters çevrilerek yeri değişir.

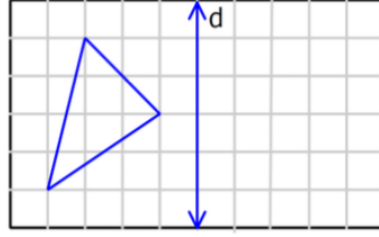
ÖRNEK: ABC üçgeninin d doğrusuna göre yansımasını bulalım



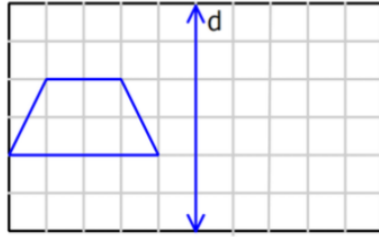
ABC üçgeninin d doğrusuna göre yansımasını bulmak için köşe noktaları olan A,B,C noktaları ile d doğrusuna uzaklığı eşit ve doğrunun diğer tarafında olan noktalar belirlenir. Bu noktalar A',B' ve C' noktalarıdır. Bu noktalar birleştirildiğinde elde edilen üçgen ABC üçgeninin yansıması olan A'B'C' üçgenidir.

Sıra Sende2: Aşağıdaki şekillerin d doğrusuna göre yansımalarını bulunuz.

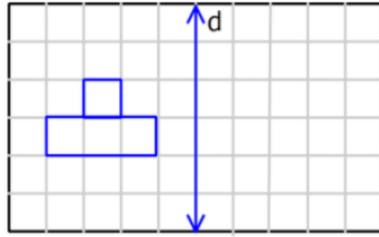
a)



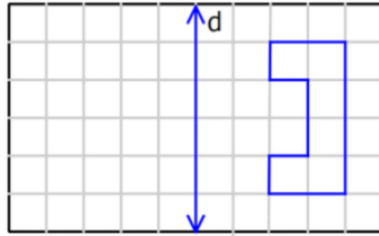
b)



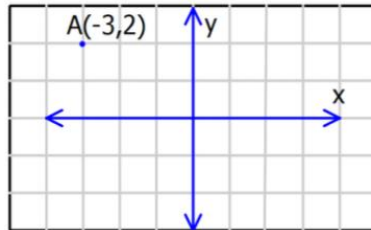
c)



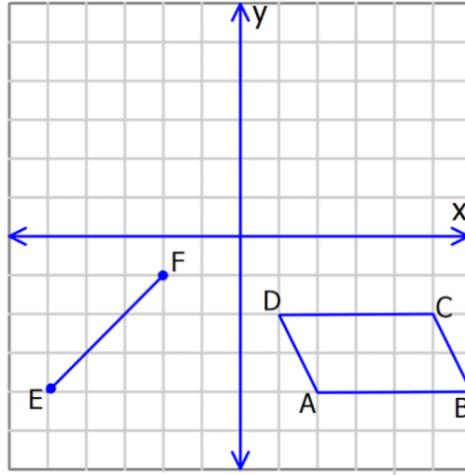
d)



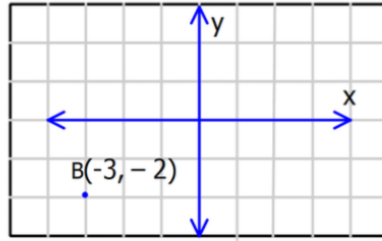
Sıra Sende3: A noktasının x eksenine göre yansımısını bulunuz



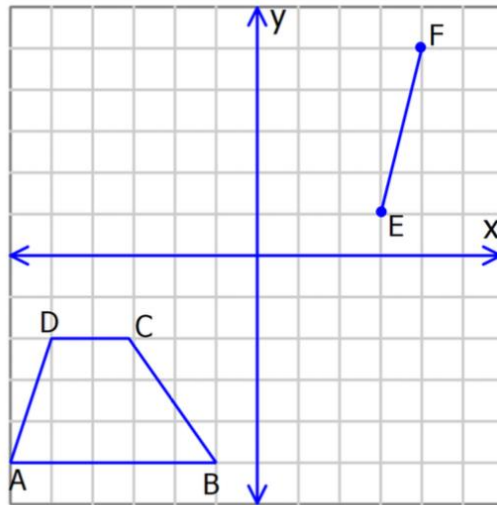
Sıra Sende4: Aşağıda verilenlerin x eksenine göre yansımalarını bulunuz?



Sıra Sende5: B noktasının y eksenine göre yansımalarını bulunuz

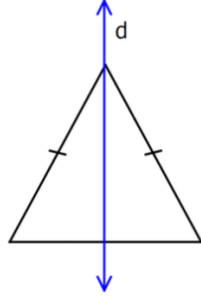


Sıra Sende6: Aşağıda verilenlerin y eksenine göre yansımalarını bulunuz?



İpucu: Geçtiği bir doğruyu iki eş parçaya bölen doğrulara simetri doğrusu denir. Bir doğru ile iki eş parçaya ayrılabilen şekillere simetrik şekiller denir

ÖRNEK:



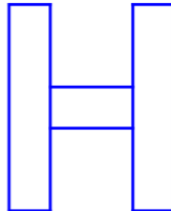
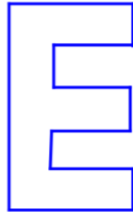
Yandaki şekilde d doğrusu simetri doğrusudur.

Sıra Sende7: Aşağıdaki şekillerin simetri doğrularını çizin.

a)

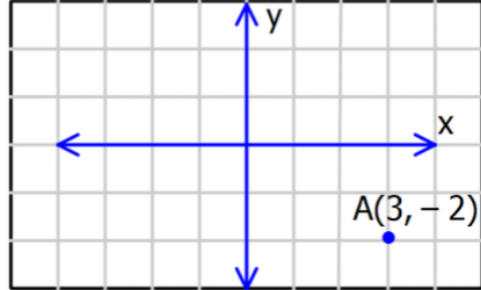


b) Aşağıdakilerden hangisi simetrikdir?



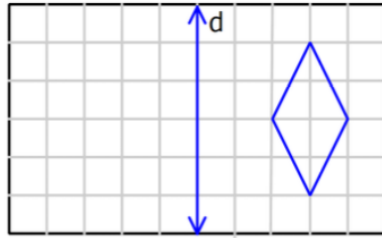
UYGULAMA

1. A noktasının x ve y eksenine göre yansımalarını bulunuz

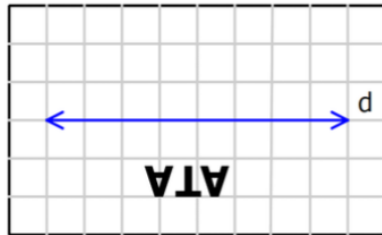


2. Aşağıdaki şekillerin d doğrusuna göre yansımalarını bulunuz.

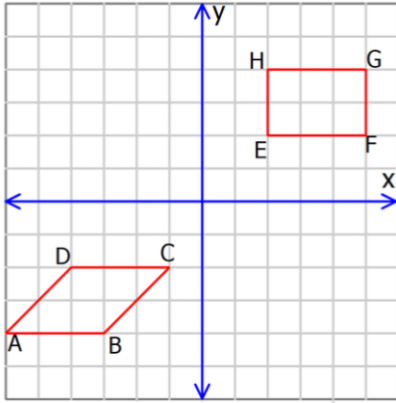
a)



b)

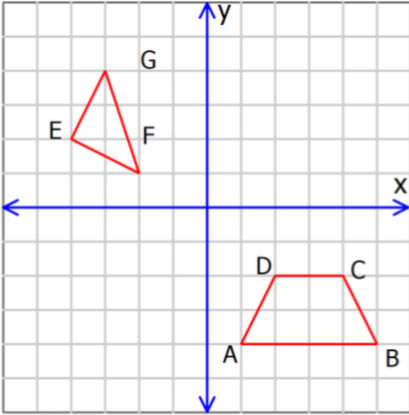


3.



Yanda verilen dikdörtgenin ve paralelkenarın x eksenine göre yansımasını bulunuz?

4.



Yanda verilen üçgenin ve yamuğun y eksenine göre yansımasını bulunuz?

5.

Aşağıdaki harflerden hangisi simetrik değildir?

A) **B**C) **M**C) **L**D) **K**

5. Bölüm

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde bulgular, didaktik mühendisliğin gerektirdiği şekilde ele alınmış ve didaktik mühendisliğe uygun olarak a posteriori analizlere bu bölümde yer verilmiştir. A posteriori analizler yapılırken, ortaya çıkan durumların değerlendirmesi de yapılmış kısaca her bir analizin altında yorumlanmıştır. Bu bölümde ele alınan a posteriori analizler, dönüşüm geometrisinde yer alan kazanımların sınıflandırmasına uygun olarak yapılan ders planlarına göre üç bölüm halinde ele alınmıştır. Ayrıca a posteriori analizlerin ardından öğrencilere konu ile ilgili olarak yapılan son teste ilişkin hata analizlerine yer verilmiştir.

5.1. Eşlik Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme

Eşlik kavramına ilişkin yapılan ders planı ve bu plana uygun olarak hazırlanan senaryo sonrasında, planlanan ders sınıf içinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında, önceden belirlenen hipotezlerin gerçekleşip gerçekleşmediği bu bölümde ele alınmaktadır.

İlk olarak, araştırmacı öğretmenin a-didaktik durum ile ilgili hipotezini ele alalım. Öğretmen verdiği a-didaktik durum öğrencilerin sevdiği bir öğretmen olan Elif öğretmeni içerdiğinden öğrencilerin bu verilen problem durumunu sahipleneceğini ve çözmek için hemen harekete geçeceğini ön görmüştü. Öğretmenin belirttiği bu hipotez yapılan uygulama sırasında da doğrulanmıştır. Öğrenciler durumu sahiplenmelerine her hangi bir sebep belirtmemiş olsalar da problemi hemen sahiplenip çözmek için çaba göstermeleri ile hipotezi doğruladıkları söylenebilir.

Araştırmacı öğretmenin ortaya koyduğu bir diğer hipotez de öğrencilerin verilen ilk dikdörtgen ile diğer şekillerin kenar uzunluklarının hesaplanmasıydı. Öğretmenin tahmin ettiği üzere, öğrenciler verilen şekillerin kenar uzunluklarını hesaplamaya çalışmışlardır.

“Öğretmen: Şimdi Elif öğretmenin sizce fotokopileri hangisidir? Şeklimize bakıyoruz, burada tespit ettik mi? Evet?”

Öğrenci 1: Şu hocam.

Öğretmen: Bu mu? Neden böyle olduğunu düşündün? Evet, yüksek sesle söylersen...

Ö1: Santimleri aynı olduğu için.

Öğretmen: Evet, santimleri, burada herhangi bir santim var mı?"

Verilen diyalogda görüldüğü gibi, öğrenci, öğretmenin tahmin ettiği gibi kenar uzunluklarını hesaplamaya çalışmıştır. Burada, dikkat çeken başka bir nokta, öğretmenin, öğrencilerin kenar uzunluklarını hesaplariken doğrudan santim şeklinde birim belirteceğini ön görmemiş olmasıdır. Verilen diyalogda da görüldüğü gibi, öğretmen öğrenciyi tekrar çalışma yaprağına yönelterek, çalışma yaprağı üzerinde herhangi bir birim olup olmadığını kontrol etmeye teşvik etmektedir. Bu kısım daha önceden planlanmamış olsa da öğretmen önceki tecrübelerinden yararlanarak öğrencileri noktalı kağıttan yararlanmaya yönlendirebilmiştir.

Öğretmenin bu konuyla ilgili ön göremediği bir diğer konu öğrencilerin bazılarının kenar uzunluğunu hesaplamak için noktalı kağıt üzerindeki noktaları sayması, bazılarının da noktalar arasında kalan boşlukları saymasıdır. Noktalı kağıt üzerinde bu iki durum arasında bir fark görülmesi de sonraki uygulamalar için öğretmen derse şöyle bir uyarı yapmıştır.

"Öğretmen: Evet kenar ölçüleri aynı olduğu için diyor arkadaşınız. Bir tane mi var?"

Başka hiç uyan şekil yok mu ? Tek tek baktınız mı?

Öğrenciler: Evet

Öğretmen: Nelere baktık?

Öğrenciler: Kenarların hepsi.

Öğretmen: Kenarlarına mı baktık?

Öğrenciler: Uzunluklarına, boşluklarına.

Öğretmen: Evet kenarlarına, uzunluklarına baktık. Sadece şu görmüş olduğumuz şekille bu şekli mi birbirine benzettiniz?

Öğrenciler: Evet.

Ö2: Uzun kenardaki noktalar kısa kenardaki noktalar

Öğretmen: Ö2 noktaları saymış.

Ö3: Evet ben de.

Öğretmen: Sende mi öyle yaptın? Bazıları noktalarını sayıyor, bazıları birim uzunlukları sayıyor. Peki bulamayan var mı? Yok. Peki, noktalı kağıtta birim uzunlukları belirleyebilmek için noktaları saymak işe yarayan bir yöntem. Ancak farklı bir kağıt üzerinde çalışacak olursak, veya noktalı kağıt üzerindeki noktaları hatalı sayarsanız hatalı sonuçlar alabilirsiniz. Kenar uzunluğunu doğru bir şekilde bulmak için noktalar arasında kalan boşlukları saymaya odaklanabilirsiniz.”

Öğretmen daha önce tahmin edememiş olsa da, gerekli olduğunu düşündüğü bu noktada, uygun bir açıklama yapabilmıştır. Bu açıklamayı ders notları arasına ekleyerek, ders planına yerleştirmeyi uygun görmüştür.

Öğretmenin ön gördüğü bir diğer konu öğrencilerin bir kısmının verilen şekil ile eşleştirilen şekil arasında yatay ve dikey olması bakımından fark görülmesiydi. Bu konuyu öğretmen önceden ön gördüğünden yanında getirdiği bir A4 kağıdını işe koşmak üzere hazırlamıştı. Ancak dersin işleniş sırasında öğretmen, öğrencilerin ilgisini zaten toplamış olan dinamik geometri yazılımında, ilk şekil ile eşleştirilen şekli üst üste getirerek eş olduklarını ifade etmiştir.

“Öğretmen: ... Peki burada çizdiğiniz şekille Elif öğretmenin çizdiği şekil arasında bir fark var mı görüntü yönünden?Evet farkı ne?

Ö3: Yatay ve dikey olması.

Öğretmen: Evet yatay ve dikey olması. Bakalım yatay ve dikey olması büyük bir fark yaratıyor mu? Hemen üst üste getirelim. Bakın hemen denk getirebildik. Demek ki ...

Ö3: Demek ki aynı ikisi.

Öğretmen: Evet, haklısın.”

Öğretmen, öğrencilerin, verilen şekiller ile ilgili isimlendirme yapmaları istendiğinde, yapacakları isimlendirme ile ilgili “aynı şekiller, eşit şekiller, eş şekiller” tahminlerini yapmıştır. Öğrencilerin bu tahmine uygun olarak yukarıdaki diyalogda da görülen “aynı şekiller” ifadesini kullandığı görülmektedir. Ayrıca aşağıdaki diyalogda öğrenciler “eş özellikli şekiller” ifadesini kullanmıştır. Öğretmen bunun üzerine, ön gördüğü gibi öğrencilerine şekillerin “eş şekiller” olduğunu belirtmiştir.

“Öğretmen: ... Peki bu iki şekle isim verecek olsak ne deriz? Dikdörtgen mi deriz?”

Ö6: Hayır hocam. Söyleyebilir miyim ben?”

Öğretmen: Evet.

Ö6: Eş özellikli şekiller.

Öğretmen: Evet bunlara ne diyelim eş özellikli şekiller mi? Eş kenarlı çokgenler mi?”

Bunlara matematikçiler ne diyor en basit şekilde? Eş şekiller diyoruz.”

Öğretmen, verdiği ikinci a-didaktik durumda öğrencileri verilen şekillerin açılarına dikkat etmeye teşvik etmeyi planlamıştır. Öğrencilerin verecekleri cevaplarda açığı dikkate alacaklarını ön görmüştür. Öğrenciler de öğretmenin bu hipotezini doğrulamışlardır.

“Öğretmen: Hangi şekiller eşleştirilebilir?”

Ö4: Bence şu iki şekil olur.

Öğretmen: Neden o iki şekil olduğunu düşündün?”

Ö4: Çünkü tabanı 7 birim, yüksekliği 5 birim ikisinin de. Sadece birinin tepe noktası aşağıda birininki yukarıda. Ama farketmez.

Öğretmen: Tahtada bunu gösterelim. İkisini üst üste getirelim. Bakalım eşleşecekler mi?”

Öğrenciler, soru ile karşılaştıklarında hemen açığa vurgu yapmasalar da verilen üçgende yüksekliğe dikkat etmiş olmaları açıları eşlemede önemli bir adım olarak görülmüştür. Yedinci sınıf seviyesinde eğitim konusu yer almadığından açılara yükseklik

üzerinden yapılan vurgu yerinde kabul edilmiştir. Ayrıca öğretmen, öğrencilerin verdikleri cevapları eş zamanlı olarak dinamik geometri programında hareket ettirerek üst üste geldiklerinde çakışıp çakışmadıklarını kontrol etmiştir.

“Öğretmen: ... Burada sadece ters çevirmemiz yetmiyor tepe noktasını da değiştirmemiz gerekiyor. Bu ikisi aynı değildir diyoruz. Aynı olmadığını ifade ettim size. Peki aynı olabilmesi için neler yapmalıyız? Evet ne yapardık Ö5?”

Ö5: Yarım birim sağa kaydırırdık.

Öğretmen: Evet yarım birim sağa kaydırmamız yeterlidir. Peki neden yarım birim kaydırmak yeterli olur?

Ö5: Tepe noktalarını aynı yere getirmiş oluruz.”

Çakışıp çakışmadıklarını kontrol etmenin yanında öğretmen, öğrencilerine derste planladığı gibi eş olmanın özellikleri ile ilgili çıkarımlar yapmaları için sorular yöneltmiştir.

“Öğretmen: Peki eş şekillerin özelliklerini belirtecek olursak eş şekillerde ne arıyormuşuz?”

Ö7: Karşılıklı kenarları birbirine eşit olmalı.

Öğretmen: Az önce üçgen yaptık. Karşılıklı kenar birbirine eşit miydi? Sadece dikdörtgen için değil herhangi bir şekil için konuşuyoruz. Mesela düzensiz bir şekilde bir tane düzensiz bir şekil oluşturalım. Bu bir yamuk oldu. Peki bu şeklin aynısının yatay halini çizelim size. Şimdi bu iki şekil ne oldu? Bu iki şekil birbirinin aynısı oldu mu? Peki bakıyorum karşılıklı kenarlarda paralellik yok. O zaman eş şekilleri ararken neye bakmamız gerekiyor.

Ö8: Birim uzunluklarına.

Öğretmen: Evet birimlerine. Kenarların birim uzunluklarına bakarsak bu şekillerin eş olup olmadığını anlamamızı sağlar.”

Öğretmen ikinci verdiği a-didaktik durumda, üçgenler arasında eş olmayanlardan yola çıkarak, eş olma özelliklerini vurgulamıştır.

“Öğretmen: Az önceki üçgenin aynı olmamasının sebebi tepe noktası kaydığı içindi. Çünkü tepe noktasını kaydırınca taban açıları değişti, O yüzden birbirlerinin üstlerine geldiğinde aynısı olmuyor. Anladınız mı? Öyleyse şekillerin eş olması için başka ne olması gerekiyormuş?”

Ö8: Açılarının da eşit olması gerek.

Öğretmen: Evet. Bunları not edelim.”

Öğretmen, dersini planlarken çalışma yaprağını öğrencilere dağıttıktan sonra onların çalışma yaprağını kendilerinin çözeceğini tahmin etmiştir. Ancak dersin işleniş sırasında öğrenciler, daha önce dağıtılan etkinlik kağıtlarında olduğu gibi bu çalışma yaprağını da sınıfa çözmeleri gerektiğini düşünüp, öğretmenin başlatmasını beklemişlerdir. Öğretmenleri kendileri çözebileceklerini söylemesine rağmen, farklı zamanlarda benzer soruları sorduklarını fark ettiğinde dersin kalan kısmında bu soruların bir kısmını sınıfça çözmeye karar vermiştir. Her bir soruyu anlık olarak dinamik geometri yazılımı üzerinde çizerek öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmayı amaçlamıştır.

5.2. Öteleme Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme

Öteleme kavramına ilişkin yapılan ders planı ve bu plana uygun olarak hazırlanan senaryo sonrasında, planlanan ders sınıf içinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında, önceden belirlenen hipotezlerin gerçekleşip gerçekleşmediği bu bölümde ele alınmaktadır.

İlk olarak, öğretmen dersi ile ilgili, öğrencilerin verilen etkinliği oyun gibi görürlerse daha iyi sahipleneceği konusunda bir hipotez sunmuştur. Dersini işlerken de öğrencilerin ilgisini toplamak için verdiği etkinlik kağıdındaki durumu oyun şeklinde anlatmayı tercih etmiştir. Öğretmenin tahmin ettiği gibi öğrenciler oyun şeklinde verilen problem durumunu sahiplenmiş ve oyunu kazanmak için öteleme hareketini yapmaya çalışmışlardır.

Öğretmenin ikinci tahmini sınıfta oyunun oynanması sırasında gürültü olacağıydı. Buna karşılık öğretmen tahtaya iki öğrenciyi çağırarak onlar ile tüm sınıfın izleyeceği küçük bir çalışma yaparak bu durumu önlemeyi planlamıştır. Dersin işlenişinde de bunu uygulamıştır. Bu çalışma sırasında öğretmen, öğrencilerin, solucanın yerini dinamik geometri yazılımında göstermelerine izin vermiştir.

“Öğretmen: Şimdi bana 2 tane gönüllü lazım. Gel Ö5 gel Ö6. Şimdi kağıtlarınızı alın birbirinize göstermiyorsunuz kağıtlarınızı. Şimdi sen arkadaşına göstermeden Ö5’e solucanı nereye götürdüğünü tarif edeceksin. Ö5 de senin solucanının nereye gittiğini bulmuş olacak. Hazır olduğunda, kafanda belirlediğinde buradan noktayı koyabilirsin. Ben tutayım elimle sen belirle. Evet söyle bakalım.

Ö6: 4 birim aşağıya.

Ö6: 3 birim sağa.

Öğretmen: Evet. Noktayı nereye koyacağız Ö5?

Ö5: Buraya.

Öğretmen: Buraya mı?

Ö5: Evet. Şimdi Ö6’nın solucanı buraya gelmiş. Doğru mu Ö6?

Ö6: Evet.

Öğretmen: Şimdi de sen tarif et o bulsun Ö5.

Ö5: 3 birim aşağıya 3 birim sağa.

Öğretmen: Koyabilirsin noktayı. Peki doğru mu kontrol etsin Ö5?

Ö5: Doğru.

Öğretmen: Peki, anlaşılmayan bir yer var var mı?”

Öğretmenin bu noktada tahmin edemediği bir durum, diğer öğrencilerin de tahtaya kalkarak oyunu oynamak istemeleri olmuştur. Öğretmen öğrencilerin bu isteğini kırmamıştır. Ancak bu durum, dersin süresi içerisinde yapılacakları kısıtlamıştır. Bu durumun öğrencilerin

dinamik geometri yazılımını kendileri kullanabilecekleri bir ortam bulmuş olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tahtaya kalktıklarında daha önceki arkadaşları gibi akıllı tahtaya yansıtılmış dinamik geometri programında oyun oynamak öğrencileri motive etmiş olabilir.

Öğretmen, tahtaya kalkmak isteyen öğrencilerin hevesini kırmadan dersine devam edebilmek için, planının devamında yer alan dikdörtgenin taşınmasını da tahtada onlara yaptırmıştır. Öğretmen dersini planlarken, önce öğrencilerin kağıt kalem ortamında, onlara verilen etkinlik kağıdı üzerinde çalışma yapmasını, daha sonra da dinamik geometri ortamında çalışmanın tekrarlanmasını ön görmüştür. Ancak, öğrenciler, dinamik geometri ortamında çalışmayı tercih etmişler, kağıtlarında çizim yapmadan önce dinamik geometri yazılımında göstermek için çalışmışlardır.

“Öğretmen: Bir ABCD dikdörtgenimiz var. Bunu herkes kağıdında yine arkadaşına göstermeden farklı bir yere taşıyın. Daha sonra da burada birlikte yaparız. (Öğrenciler parmak kaldırır.) İşaretledin mi?”

Ö7: Tahtada yapmak istiyorum.

Öğretmen: Peki, Ö7'ye kim tarif edecek? Ö8 sen tarif et arkadaşına.

Ö8: 4 birim yukarı.

Öğretmen: Evet Ö7, hangi noktadan başladın taşımaya?

Ö7: B noktasından.

Öğretmen: Peki o zaman bu yeni noktaya B' diyelim mi? Peki şimdi diğer noktaları nasıl taşıyacaksın?

Ö7: Diğer noktaları B ye göre (durumuna) bakarak taşıyım. 2 birim aşağısı C.”

Öğretmen, öğrencilerin bir noktaya bağlı kalarak tüm şekli taşıyacağını ön görmemiştir. Ancak, bu yaklaşım da hatalı olmadığından öğrencilerine bu şekilde yapmaları için izin vermiştir.

Öğretmenin hipotezlerinde belirttiği bir diğer durum, öğrencilerin bir önceki konuda olduğu gibi noktalı kağıtta çalışırken, bir kısmının noktaları sayacağı, bir kısmının ise noktalar arası boşlukları sayacağı olmuştur. Bu nedenle, dersini planlarken, böyle bir durum olursa nasıl bir açıklama yapacağını planlamıştır. Ancak, önceki derste bu durum olduğu ve zaten açıklandığı için öğrencilerde nokta sayma davranışı tekrar gözlenmemiştir.

Öğretmen dersini planlarken, öğrencilere, şeklin ötelenmesi ile değişip değişmediğini sormayı planlamıştır. Onların da zaten dinamik geometri yazılımı üzerinde bu hareketi görmüş oldukları için şeklin değişmeyeceğini söyleyeceklerini tahmin etmiştir. Öğretmenin bu düşüncesi uygulamada da aynı şekilde gerçekleşmiştir.

“Öğretmen: ... Şimdi şekillerin nasıl taşındığını, nasıl ötelendiğini gördünüz. Ben tekrar şu şekli öteleyeyim sizin isteğiniz doğrultusunda. Evet Ö8, nereye taşıyalım bu şekli?”

Ö8: 6 birim aşağıya, 2 birim sola.

Öğretmen: Peki, taşıdık, tekrar taşıyalım. Ö9 sen söyle şimdi de.

Ö9: 4 birim yukarı, 5 birim sağa.

Öğretmen: Peki. Bunu da yaptık. Peki şimdi size bir soru, ben bu şekli ötelediğimde, şekilde bir değişiklik oluyor mu? Bir değişiklik oluyorsa nasıl bir değişiklik oluyor?

Ö10: Bir tek yerleri değişiyor. Onun dışında bir değişiklik yok.

Öğretmen: Bu görüşe katılmayan var mı? Katılmayabilirsiniz fikrinizi söyleyin. Peki ben yine de bu şekli ilk yerindeki şeklin üzerine götüreyim bakalım aynı mı?

Öğrenciler: Evet.

Öğretmen: Peki daha yeni öğrendiğimiz bir kavram vardı, böyle birbirinin aynısı olan şekiller için kullanıyorduk, neydi o?

Ö10: Eş şekiller. Bunlar da eş şekillerdir.

Öğretmen: Evet, şeklimiz değişmiyor, sadece konumu değişiyor.”

Öğretmen, dersin planlanması sırasında, üçgen örneğinde, öğrencilerin öteleme yaparken, dönme hareketi de yapabileceğini tahmin etmiştir. Bu yanılığını önlemek için kağıt kalem ortamında yaptıkları çizimin ardından dinamik geometri programını kullanmayı planlamıştır. Ancak, öğrenciler üçgenin ötelenmesini hatasız şekilde yapabilmışlardır.

“Öğretmen: ... Üçgenimiz var. Herkes yine arkadaşına göstermeden üçgenimizi yapıyor. Yaptık mı? Şimdi ben de burada sizin üçgeninizden hemen oluşturayım. Şuraya tam ortaya. Oldu mu sizin üçgeninizden? Peki herkes tamamladı mı? Şimdi Ö5 kalksın Ö8'e tarif etsin. Kağıdını da getir. Sonra da sen ona tarif edersin.

Ö5:2 birim yukarı 4 birim sağa.

Öğretmen:2 birim yukarı. Şimdi bu C noktası. Peki çokgeni nasıl oluşturmamız lazım? Buradan 4 birim B noktasına kaydıracağım. 3 birim yukarı kaydıracağım. Peki şimdi bu aklımızda kalsın. Şimdi burada şeklimizi seçelim. Yani şimdi burası yatayda 4 birim doğru mu? Ve 2 birim de yukarı öteleme yaptık. Ne oldu? Tam üzerine denk geldi. Demek ki doğru yaptık. Aynı olan şekillere ne diyorduk biz.

Öğrenciler: Eş şekiller.”

Öğretmen, dersi planlarken, üçgen örneğini verdiğinde, öğrencilere üçgenin yönünün değişip değişmediğini sormayı planlamıştır. Ancak dersin işleniş sırasında buna gerek duymamıştır. Çünkü öğrencilerin tümünün üçgenin ötelemesini doğru olarak yapabildiğini görmüştür. Dersin sonunda ötelemenin özelliklerini tahtaya yazarak tüm öğrencilerin defterlerine yazmalarını istemiştir.

“Öğretmen: Evet şimdi, birkaç öteleme çalışması yaptık. Öteleme yaptığımız zaman oluşan şekil için ne söyleyebiliriz?

Öğrenciler: Eş şekillerdir.

Öğretmen: Evet, eş şekillerdir. Peki öteleme sonucunda şekillerin yönleri...

Öğrenciler: Aynı kalır.

Öğretmen: Evet, değişmez. Ancak doğrultuları değişir. Yazalım bunları defterimize.”

Öğretmen, yukarıdaki diyalogda da görüldüğü gibi tahtaya özellikleri yazarken, boşluk bırakıp, öğrencilerden cevap beklemiştir.

5.3. Yansıma Kavramına İlişkin A Posteriori Analizler ve Değerlendirme

Yansıma kavramına ilişkin yapılan ders planı ve bu plana uygun olarak hazırlanan senaryo sonrasında, planlanan ders sınıf içinde uygulanmıştır. Uygulama sonrasında, önceden belirlenen hipotezlerin gerçekleşip gerçekleşmediği bu bölümde ele alınmaktadır.

İlk olarak, araştırmacı öğretmenin a-didaktik durum ile ilgili hipotezini ele alalım. Öğretmen, önceki tecrübelerinden yararlanarak sınıfa somut bir materyal getirmenin öğrencilerin ilgisini çekeceğini ön görmüştür. Gerçekten de öğrenciler, öğretmenin sınıfa bir ayna getirdiğini gördüklerinde şaşırılmışlar ve ilgi göstermişlerdir. Bu bakımdan öğretmenin hipotezinin doğrulandığı söylenebilir.

Öğretmen dersi planlarken, aynanın karşısına bir öğrenci geçirip, ona sorular yöneltmeyi planlamıştır. Dersi işlerken de bu şekilde yapmış, aynanın karşısına bir öğrenci geçirip ona sorular yöneltmiştir.

“Öğretmen: ... Şimdi Ö10 gel bakalım sen. Aynanın karşısında durabilirsin ister yakınında ister uzakta durabilirsin. Evet şimdi kendini biliyorsun görüntün de burada. Peki gördüğün görüntünün özellikleri neler olabilir? Nerede görünüyorsun kendini?”

Ö10: Aynaya olan uzaklığımla aynı.

Öğretmen: Evet sanki görüntüyü burada görüyorsun gibi dimi? Yani aynanın arka tarafında. Peki tekrar söyle. Senin bulunduğun noktayla aynaya olan uzaklığın, aynayla görüntünün uzaklığı birbirine eşittir. Başka?

Ö10: Aynadaki görüntüyle benim görüntüm aynıdır.

Öğretmen: Evet. Kendinle görüntünün aynı olduğunu söylüyorsun. Peki kendinle görüntün aynıysa nedir?

Ö10: Eş şekiller.

Öğretmen: Eş şekiller evet. Peki sen şimdi burada görüntünü nasıl görüyorsun neyini görüyorsun aslında görüntünün?

Ö10: Yansımasını.”

Yukarıdaki diyalogda görüldüğü gibi öğretmenin derse ilişkin önceden belirlediği bir başka hipotez daha doğrulanmaktadır. Öğretmen, öğrencilerin ayna karşısında sorulan sorulara doğru cevaplar vereceğini ve hem uzunlukların hem de şekillerin eş olduğunu söyleyeceğini doğru şekilde tahmin etmiştir.

Öğretmen bu noktada, önceden planladığı şekilde, öğrenciler söylediğinde, yansımanın özelliklerini tahtaya yazmaya başlamıştır.

“Öğretmen: O zaman dikkat etmemiz gereken nokta neymiş?

1)Aynaya olan mesafeler aynı olmalı.

2)Aynı görüntüye aynı şekle eş şekiller elde ediyor olmamız. Herkes hemfikir mi?

Katılıyor musunuz? O zaman yazalım bunları.”

Öğretmen, yansımanın özelliklerinden, görüntünün asıl şekle ters yönlü olmasını anlatabilmek için ayna karşısına başka bir kişi çıkarıp, sağ elini havaya kaldırdığında görüntünün hangi elinin havada olduğunu incelemesini istemeyi planlamıştır. Bu şekilde öğrencilerin ters yönlü olmayı kavrayacağını ön görmüştür. Gerçekten de dersin işlenişinde bu uygulamayı yaptığında öğrenciler ters yönlü olması durumunu kavramışlardır.

“Öğretmen: ... Peki başka mesela sağ elini kaldırır mısın? Ne oldu?

Öğrenciler: (Görüntünün) Sol eli kalkmış oldu.

Öğretmen: Evet peki burada ne söyleyebiliriz?

Ö11: Bu işte bir terslik var.

Öğretmen: Bir terslik var dimi? O zaman ne diyebiliriz yansıma için?

Ö12: Görüntü ters oluyor.”

Ardından, öğretmen görüntünün asıl şekil ile ters olmasını günlük yaşamdan örneklendirmek için ambulans örneğini vermeyi planlamıştır. Bunu yaparken, öğrencilerinden en az birkaç tanesinin yansıma ile yazının ters yazılması arasındaki ilişkiyi kavramış olacağını ön görmüştür. Ancak derste yansımadaki tersliği fark eden öğrenciler ambulans örneğini kendileri vermiştir.

“Öğretmen: Peki o zaman günlük hayatta bu tersliğe örnekler neler var? Bazı şeyler ters yazılıyor mesela?”

Ö12: Ambulans hocam.

Öğretmen: Evet ambulans yazısı ambulansların önünde ters, aynı boyutta. Peki ambulans neden ters yazılıyor?”

Ö13: Çünkü arabanın arkasındaki camdan düz gözükmesi için.

Öğretmen: Evet arabanın dikiz aynasından ambulans yazısı düz gözüksün diye ters yazılıyor. Anladık mı? Yani ayna ters işlem yapıyor. Sağ elini kaldırınca sol elini kaldırıyor.”

Öğretmen daha sonra, dinamik geometri yazılımları yardımıyla nokta, doğru ve doğru parçasının yansımalarını almıştır. Bunları hem dikey simetri doğrusuna göre hem de eğik simetri doğrusuna göre almıştır. Böylece öğrencilerin tüm durumlara aşina olmasını sağlamayı amaçlamıştır.

Öğretmen ders öncesinde, öğrencilerin verilen örnekler sonrasında hatalı yansımalar yapabileceğini ön görememiştir. Ancak ders esnasında, öğrencilerin hatalı çizimler yaptığını gördüğünde onları tahtaya davet edip, dinamik geometri yazılımında kontrol etmelerini sağlamıştır.

“Öğretmen: ... Gel birlikte çizelim. Mouse kullanarak çizebilirsin. Şimdi buradan başladın. Evet şimdi üçgeni çizebiliriz. Oldu. Arkadaşınız böyle yaptı. Peki ters oldu mu? Aynı şekil eş uzaklıkta ama terslik var. Doğru çizen var mı? Seninki yanlış mesela. Neden yanlış?”

Sen ne yapmış oldun böyle yaparak? Burada aslında sen yansıtmadın sadece yerini değiştirdin. Yani ötelemiş oldun.”

Öğretmen böylece, hata yapan tüm öğrencilere dinamik geometri yazılımında işlemi deneme imkanı vererek, kağıt kalem ortamındaki çizimlerini geliştirmeyi hedeflemiştir.

Öğretmen daha sonra, öğrencilerine verdiği çalışma yapraklarını da sınıfta çözmek istemiştir. Daha önceden planlamamış olsa da öğrencilerin kendilerinin çözemediği soruları sınıfta birlikte çözmüşlerdir.

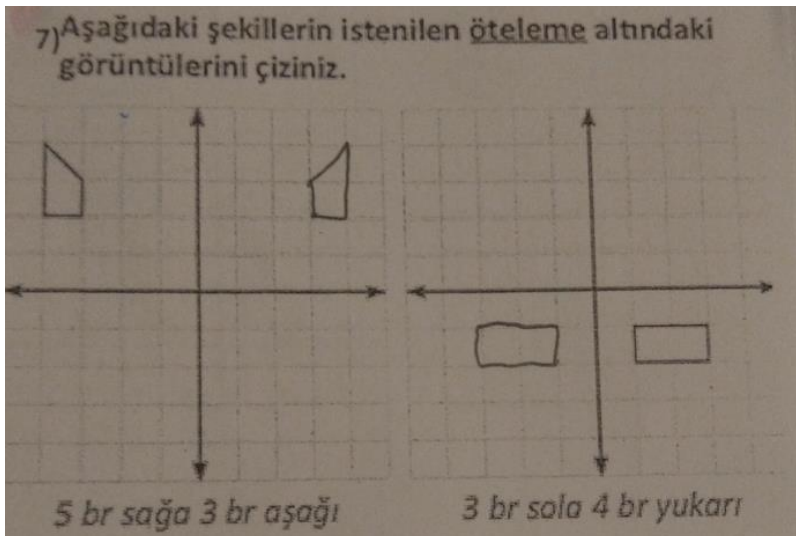
5.4. Son Teste İlişkin Öğrencilerin Hata Analizi

Öğrencilerin, didaktik mühendislik yöntemi ile hazırlanan ders planlarından sonra, dönüşüm geometrisine ilişkin öğrenmelerinin ne durumda olduğunun ortaya konulması için öğretimin sonunda bir son test uygulanmıştır. Bu son testte, yapılan öğretim her ne kadar öğrenci güçlüklerini önlemek üzere yapılmış olsa da öğrenciler tarafından yapılan hatalar analiz edilerek, yapılan öğretimin eksiklerinin veya geliştirilebilecek kısımlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bir öğrenci yansıma ile öteleme kavramlarını karıştırmış, öteleme yapılmasının istendiği bir soruda yansıma yapmıştır. Öğrencinin yaptığı hata Şekil 8’de görülmektedir.

Şekil 8

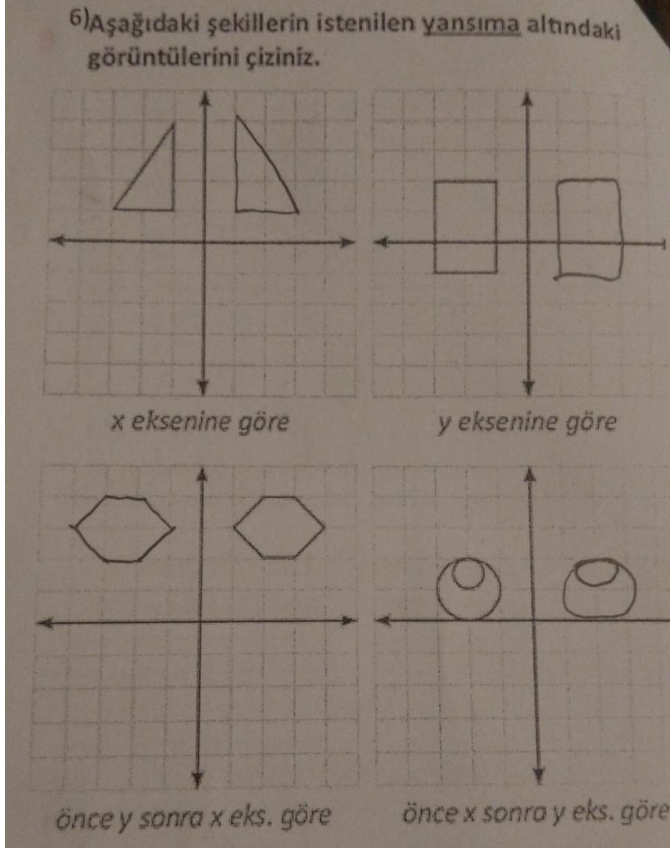
Öteleme ve yansıma kavramlarını karıştıran öğrenci cevabı örneği



Bir öğrenci yansıma alırken, x eksenine göre veya hem x hem y eksenine göre yansıma alınmasını gerektiren sorularda, sadece y eksenine göre yansıma almıştır.

Şekil 9

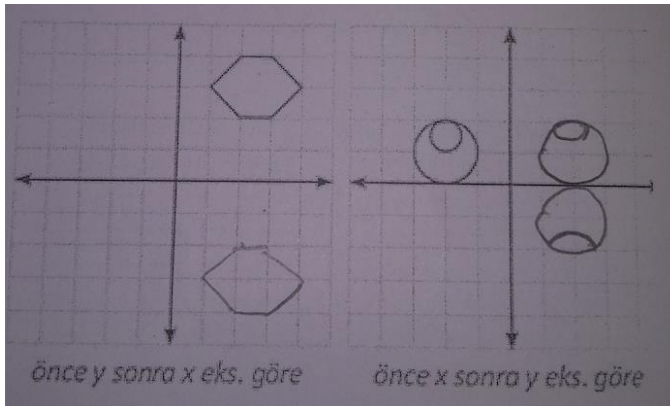
Sadece y eksenine göre yansıma alan öğrenci cevabı örneği



Bir öğrenci “önce y sonra x eksenine göre” veya “önce x sonra y eksenine göre” simetri alınması istenen sorularda hata yapmıştır.

Şekil 10

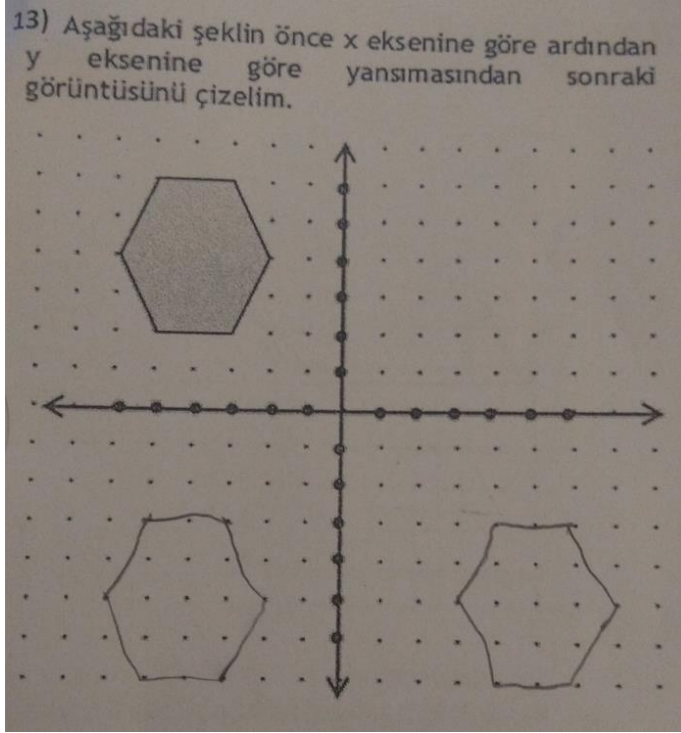
Sıralı yansımalar gerektiren sorularda hata yapan öğrenci cevabı örneği



Bir öğrenci yansıma alırken, şeklin simetri doğrusuna olan uzaklığı ile görüntünün simetri doğrusuna olan uzaklığı hatalı almıştır.

Şekil 11

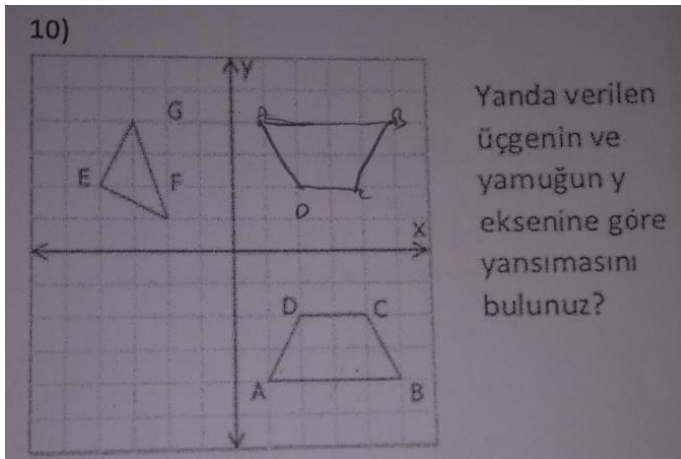
Şeklin simetri doğrusuna olan uzaklığı ile görüntünün simetri doğrusuna olan uzaklığını hatalı alan öğrenci cevabı örneği



Bir öğrenci y eksenine göre simetri almayı gerektiren bir soruda x eksenine göre simetri almıştır.

Şekil 12

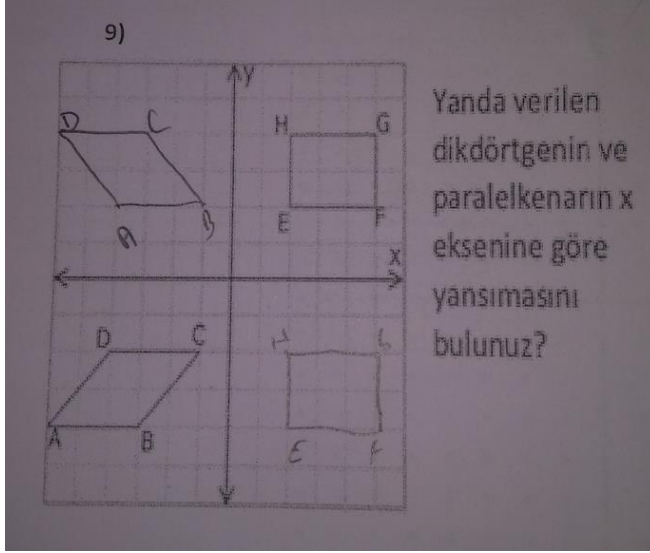
y eksenine göre yansıma alınmasını gerektiren soruda x eksenine göre yansıma alan öğrenci cevabı örneği



Bir öğrenci yansımayı doğru almış görünmesine rağmen, şekli isimlendirirken hata yapmıştır. Şekli isimlendirmesi, yansımasını aldığı şekli, ötelendirme altındaki durumuna göre isimlendirdiğini düşündürmektedir.

Şekil 13

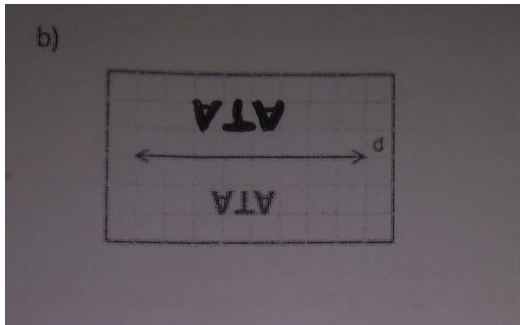
Yansımasını aldığı şekli hatalı isimlendiren öğrenci cevabı örneği



Benzer şekilde aynı öğrencinin harflerin yansımasını almada da sorun yaşadığı görülmektedir.

Şekil 14

Harflerin yansımasını almada güçlük yaşayan öğrenci cevabı örneği



Yapılan hata analizi sonucunda sunulan hatalar dört öğrenciye ait olup, on bir öğrencinin son testte yer alan tüm sorulara doğru yanıt verdiği görülmüştür. Hata analizinde yer alan soruların yansıma kavramına ilişkin sorular olduğu göze çarpmaktadır. Yapılan hataların yansıma kavramı üzerinde yoğunlaştığı söylenebilir.

6. Bölüm

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde çalışmaya ilişkin sonuçlar, literatürde yer alan diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve matematik eğitimi çalışmalarına ve eğitimcilere öneriler verilmiştir. Bu bölüm iki alt başlık altında ele alınmıştır.

6.1. Sonuç ve Tartışma

A posteriori analizlerde, dersin işlenişi sırasında, a priori analizlerde geliştirilen hipotezler ile uyuşan ve uyuşmayan yönler ortaya konulmuştur. Bu bölümde de ortaya çıkan bu durumların sebepleri, literatürle karşılaştırılarak tartışılacaktır.

Öncelikle, eşlik konusunda öğretmenin hipotezlerinden ilki, öğrencilerin sevdikleri bir öğretmeni içeren bir a-didaktik durum kullanılmasının onların ilgisini çekeceği yönünde olmuştur. Öğretmenin hipotezi, dersin işlenişi sırasında da doğrulanmıştır. Öğrenciler kendi yaşamlarında olan bir a-didaktik durum ile karşılaştıklarında bunu doğrudan sahiplenmişlerdir. Literatürde de öğrencilerin kendi yaşamlarında aşına oldukları durumların kullanılmasına sıkça değinilmiştir (Altun, 2013; Olkun ve Toluk Uçar, 2009; Yavuz, Arslan ve Kepçeoğlu, 2011).

Eşlik konusunda öğretmenin bir diğer hipotezi, şekillerin eş olup olmadığını görebilmek için, öğrencilerinin şekillerin kenar uzunluklarını hesaplamaya çalışacakları olmuştur. Bu çalışma için şekillerin eş olup olmadığını karşılaştırmak için uygun bir yöntem olsa da, literatürde, öğrencilerin verilen başka bağlamlarda ve durumlarda da öncelikle kenar uzunluklarına odaklandıkları rapor edilmiştir (Tan Şişman ve Aksu, 2009).

Öğretmenin eşlik konusunun öğretiminde tahmin ettiği bir diğer durum, öğrencilerin dinamik geometri yazılımını kullanırken, yazılımın şekilleri bozmadan hareket ettirebilme özelliğini kullanmış olmalarıdır. Öğrenciler dinamik geometri yazılımında şekilleri hareket ettirip üst üste getirerek, eş olup olmadıklarını kontrol etmişlerdir. Literatürde de şekilleri

DGY yardımıyla hareket ettirmenin öğrenme üzerindeki etkisi vurgulanmış, bu özellik DGY'nin öne çıkan özelliklerinden biri olarak kabul edilmiştir (Baki, 2001; Güven ve Karataş, 2005; Hoyles ve Noss, 1994).

Öğretmenin daha önce ön göremediği bir durum, eşlik konusunun öğretiminde görülmüştür. Öğrencilere noktalı kağıt üzerinde bir çalışma yapılmasına ve herhangi bir birim verilmemiş olmasına rağmen, öğrenciler, ders sırasında verilen üçgenlerin kenar uzunluklarını santimetre cinsinden ifade etmişlerdir. Öğrencilerin verilen noktalı kağıttaki birimleri saymaları doğru bir çözüm olarak yorumlansa da bu birimleri soruda verilmeyen bir birim cinsinden ele almak hatalı sonuçlar doğurabilir (Altun, 2013). Literatürde, birimlere farklı anlamlar yükleme konusunda kavram yanılgıları olduğu görülmektedir (Koray, Özdemir ve Tatar, 2005).

Öğretmenin eşlik konusunun öğretimi ile ilgili olarak, ön göremediği bir diğer husus da öğrencilerin bazılarının kenar uzunluğunu hesaplamak için noktalı kağıtta yer alan noktaları, bazılarının da noktalar arasındaki boşlukları sayması olmuştur. Bu konuda doğrudan noktalı kağıt kullanımına ilişkin yapılmış çalışma bulunamamış olmakla birlikte literatürde noktalı kağıt üzerinde çizim yapma konusunda öğretmenlerin de yeterli görülmediğine ilişkin çalışmalar rapor edilmiştir (Gürbüz ve Durmuş, 2009).

Öğretmen, noktalı kağıt konusunda öğrencilerine yapacağı uyarıyı, kendi notlarına ve hatta hazırladığı ders planına eklemeye karar vermiştir. Öğretmenin hazırladığı ders planı üzerinde dersin işlenişi sonrasında değişiklik yapmaya karar vermesi literatürde de oldukça bahsedilen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Baştürk Şahin, 2012; Gueudet ve Trouche, 2009). Benzer şekilde öğretmen dersin işlenişi sırasında önceden karar verdiği bir aracı kullanmaktan vazgeçip, öğrencilerinin ilgisini zaten toplamış olan araç ile yani dinamik geometri yazılımları ile çalışmaya karar vermiş ve dersini o şekilde işlemiştir. Bu durum da yine literatürde daha önce rapor edilmiş, çalışmalar ile uyumludur (Pepin, Gueudet ve

Trouche, 2013; Gueudet ve Trouche, 2009). Ayrıca dinamik geometri yazılımları ile ilgili yapılan çalışmalarda, dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin ilgisini oldukça çektiği görülmektedir (Gülburnu, 2013; Yazlık, 2011).

Öğretmen, ders hazırlığı sırasında, öğrencilerin verilen şekilleri eşleştirmede, “eş şekiller” ifadesi yerine “aynı şekiller, eşit şekiller” ifadesini kullanacaklarını öngörmüştür. Öğretmenin hipotezi de bu noktada doğrulanmıştır. Öğrenciler verilen şekiller için “eş özellikli şekiller” ifadesini kullanmışlardır. Yapılandırmacı yaklaşımda, öğrencilere kavramın isimlendirilmesinde görev verilmesinin önemli olduğu savunulmaktadır (Altun, 2013).

Öğretmenin konunun öğretiminde dağıttığı çalışma yaprağını öğrencilerin kendilerinin çözeceğini planlamış olsa da dersin işlenişi sırasında öğretmen öğrencilerin isteği doğrultusunda çalışma yaprağının bir bölümünü derste çözmeye karar vermiştir. Bu durum, ders planının önceden hazırlandığı diğer çalışmalarda da görülebilen bir durum olarak literatürde rapor edilmiştir (Gueudet ve Trouche, 2009; Pepin, Gueudet ve Trouche, 2013).

Öğretmenin öğrencileri ile çalıştığı bir diğer derste, a-didaktik durumun verilmesinde öğretmen, a-didaktik durumu oyun olarak öğrencilere vermeyi tercih etmiştir. Öğretmenin bu tercihi öğrencileri motive etmiş, a-didaktik durumu sahiplenmelerini sağlamıştır. Literatürde oyun ile öğretimin öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisini rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır (Biriktir, 2008; Kaytez ve Durualp, 2014; Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Tural, 2005).

Öğretmenin dersinde karşılaştığı bir diğer durum da kağıt kalem ortamında yapmak istediği bir çalışmanın, öğrenciler tarafından, dinamik geometri programında yapılması olmuştur. Bu bakımdan, öğrencilerin dinamik geometri yazılımı ile çalışmayı tercih ettiği söylenebilir. Bu bağlamda, literatürde yapılan çalışmalarda da benzer bir durum rapor edilmiştir (Aydoğan, 2007; Edwards ve Quesada, 2007; Egelioglu, 2008; Filiz, 2009; Köse, 2008; Tutak ve Birgin, 2008; Yazlık, 2011).

Öğretmenin öteleme ile ilgili olarak öğrencilerinde gözlemlediği bir diğer davranış, öğrencilerin eşlik konusunun öğretiminde olduğu gibi, ötelemede de DGY'nin hareket özelliğinden yararlanmış olmalarıdır. Öteleme konusu için, DGY'de dönüşüm menüsü altında ötele seçeneği yer almasına ve öğrenciler bu seçeneği fark etmiş olmasına rağmen, şekilleri belirtilen miktarlarda ve yönlerde sürüklemeyi tercih etmişlerdir. Bu noktada yine literatürde rapor edilen, hareket özelliği ön plana çıkmıştır (Baki, 2001).

Öğretmenin, yansıma ile ilgili yaptığı çalışmada, sınıfa somut materyal getirmeyi tercih ettiği görülmüştür. Öğretmen bu tercihinin sebebi olarak, somut materyalin öğrencilerin ilgisini çekmesini göstermiştir. Dersin işlenişi sırasında da öğrenciler somut materyali gördüklerinde ilgi göstermişlerdir. Literatürde de somut materyal kullanımının öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisi rapor edilmiştir (Kılıç, Tunç-Pekkan ve Karatoprak, 2013).

Öğretmenin yansıma konusunun işlenişi sırasında öğrencilerinde DGY kullanımında gördüğü bir durum, öğrencilerin dönüşüm menüsü altında yer alan yansıt komutunu kullanması, ancak bu kullanımdan sonra yansıtıkları şekli büyütüp hareket ettirerek, görüntüsünü gözlemlemek istemeleri olmuştur. Öğrencilerin DGY'de yansıt komutunu kullanarak yansımayı görmesi, kağıt kalem ortamında simetri doğrusu üzerine katlama işlemi yapmasıyla eşdeğer görülmektedir. Öğrencilerin yansımayı bulduktan sonra verilen şekli hareket ettirip, büyütüp küçültmesi de görüntünün nasıl değiştiği ile ilgili onlara ufuk açıcı bir bilgi vermiştir (Hoyles ve Noss, 1994).

Öğretmen, dersin işlenişi sırasında, öğrencilerin sınıf içi durumuna göre, çalışma yaprağında yer alan soruları sınıf içerisinde çözmüştür. Bu durumda, öğretmen ders planında planlamamış olsa da sınıfta, öğrencilerin ihtiyacı olduğunu düşündüğünde çalışma yaprağını sınıfta çözmüştür. Benzer bir durum, Baştürk Şahin'in (2015) çalışmasında da rapor edilmiştir. Öğretmen, öğrencilerin çözdüğü soruların doğruluğundan emin olmak için daha önceden ödev olarak verdiği soruları sınıfta çözmeyi tercih etmiştir.

Son teste ilişkin yapılan hata analizine göre, öğrencilerin yansıma alırken, simetri eksenini genellikle dikey kabul ettikleri görülmüştür. Ancak hatalı işlem yapan öğrenciler, hem yatay ekseninde, hem de dikey ekseninde yansımayı hatalı almışlardır. Bu bakımdan çalışma literatürde rapor edilen çalışmalardan ayrılmaktadır. Literatürde genellikle eğik simetri doğrusu kullanıldığında hata yapıldığı belirtilmiş olsa da çalışmada yatay ve dikey simetri doğrusunda da hatalar görülmüştür (Grenier, 1988; Hoyles ve Healy, 1997; Küchemann, 198; Xistouri, 2007).

Son teste verilen cevaplar dikkate alındığında, derste noktalı kağıt ile çalışılmış olsa da öğrencilerin kareli kağıt üzerinde çalışırken de doğru şekilde birimleri sayabildikleri görülmüştür (Küchemann, 1981). Hata analizi sırasında, hata yapan öğrencilerin, simetri ekseninin şekil ve görüntüyü ortalayacak şekilde her ikisine eşit uzaklıkta bulunması gerektiğini bilmemesinden kaynaklı hata yaptıkları görülmektedir (Akgün ve Yemen Karpuzcu, 2013; Aksoy ve Bayazit, 2010).

Yapılan çalışmada DM yöntem olarak benimsendiğinden, DM'yi yöntem olarak benimsemiş diğer çalışmalar ile de karşılaştırılması uygun görülmüştür. DM kullanılarak yapılan çalışmalar, birçok farklı alanda olabildiği gibi, genelde matematik eğitimi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yapılan çalışmalardan bilgisayar cebir sistemleri üzerine olan Winslow'un (2003) çalışmasına göre, öğretmen ile olan etkileşim, a posteriori analizlerin doğru yapılması açısından önemli görülmüştür. Öğretmenin görüşlerinin, kullanılan materyalin ve kullanılan ifade ve sembollerin kullanım sebeplerinin doğru şekilde ifade edilmesinde önemli olduğu Winslow'un çalışmasında vurgulanmıştır. Bu çalışmada da a posteriori analizlerin yapılmasında öğretmenin rolüne önem verilmiş, öğretmen, dersin ardından araştırmacı rolüne bürünerek, dersini işlerken önemli gördüğü kısımları not almıştır. Bu notlardan bazılarını ders planını yeniden yapılandırmak üzere kullanmış, bazılarını da a posteriori analizler esnasında

ortaya koymuştur. Ancak tüm süreç boyunca, öğretmen objektif bir şekilde değerlendirme yapabilmek ve kendi iç görüşünü öne çıkarmak üzere çalışmalar yapmıştır.

6.2. Öneriler

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara ilişkin yapılan öneriler, matematik eğitim alanının uygulama kısmında çalışan öğretmenlere ve matematik eğitimi alanının teorik kısmında çalışan akademisyenlere yönelik öneriler olmak üzere iki kısımda ele alınmıştır.

Matematik eğitimi alanında çalışan öğretmenlere yönelik öneriler şu şekildedir:

- Çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında, öğrencilerin kendi yaşamlarından yola çıkılarak sunulan a-didaktik durumların öğrencilerin ilgisini daha fazla çektiği ve derste sunulan konuyu daha iyi sahiplenmelerine sebep olduğu görülmüştür. Bu nedenle, öğrencilere sunulan a-didaktik durumların onların yaşamından olması önerilmektedir.
- Çalışmada öğrencilere verilen etkinlik kağıdı noktalı kağıt olduğunda, bazı öğrencilerin noktaları, bazılarının ise noktalar arası boşlukları sayması dikkat çekmiştir. Bu nedenle, öğrencilere noktalı kağıt kullanımı ile ilgili öğretmenleri tarafından yönlendirme yapılmıştır. Bu nedenle, öğrencilere verilen çalışma yapraklarının yer aldığı kağıdın, noktalı kağıt veya boş kağıt olmasının onların anlayışlarını etkileyebileceğine dikkat edilip, öğrencilere ilgili kağıda ilişkin gerekli uyarıların yapılması veya yapılan uyarıların çalışma yaprağı üzerine yazılması önerilmektedir.
- Bu çalışmada DGY kullanılmış ve öğrencilerin DGY ile yaptıkları çalışmaları kağıt kalem ortamındaki çalışmalara tercih ettikleri görülmüştür. Hatta öğretmen, kağıt kalem ortamında yaptırmak istediği etkinlikten dersteki ilgi sonucunda vazgeçmiş, öğrencilerin ilgisini daha çok çekmiş olan dinamik geometri yazılımlarına yönelmiştir. Bu nedenle DGY kullanılarak yapılan uygulamalarda, öğrencilerin de sürece dahil

edilmesi, dinamik geometri yazılımlarının onlar tarafından da kullanılması önerilmektedir.

- A priori ve a posteriori analizlerin yapılması öğretmenlerin, öğrencileri ve öğretim süreçleri ile ilgili kendilerini geliştirmesini sağlayabilir. Öğretmenlere, bu şekilde analizler yapmak için zaman ayırmaları önerilmektedir.

Matematik eğitimi alanında çalışan akademisyenlere yönelik öneriler şu şekildedir:

- Bu çalışmada, araştırmacı öğretmen işlediği dersleri gözlemleyip, değerlendirirken, dersi kendisinin işlediğini göz önünde bulundurmadan, olabildiğince dış bir gözle bakmaya çalışmıştır. İşlenen derslerin gözlemlenmesi ve sonrasında yorumlanmasında bu şekilde öğretmenlerin iç görüşünü ortaya çıkaracak çalışmaların yapılması önerilmektedir.
- Dinamik geometri yazılımlarının yanı sıra, Bilgisayar Cebir Sistemleri (Derive, Maple, Mathematica, Matlab, MuPad vb.) kullanılarak, didaktik mühendislik çalışmalarının yapılması önerilebilir.
- Çalışmanın yapılması sırasında, a priori ve a posteriori analizlerin yapılmasında aynı durumu değerlendiren öğretmen ve akademisyenin farklı görüşleri ve değerlendirmeleri olmuştur. Ancak birlikte görüşüp, durumu ders içerisindeki şartlar ve öğrencinin bireysel farklılıkları açısından değerlendirdiklerinde ortak bir karara varabilmişlerdir. Bu nedenle a priori ve a posteriori analizlerin yapılması esnasında, ortaya çıkan benzerlik ve farklılıkların sebeplerinin değerlendirilmesinde, öğretmen ve akademisyenlerin birlikte çalışılması önerilmektedir.
- Farklı konularda ders planları oluşturulup, DM yöntemi ile değerlendirilmesi ve bu şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarına örnek ders planlarının sunulması önerilmektedir.

- Daha ileri çalışmalarda, didaktik mühendisliğin gerektirdiği epistemolojik ve kurumsal analizlerin detaylı şekilde yapılması önerilmektedir. Sınıf içinde yaşanan güçlükler ile geçmişte yaşanan güçlüklerin arasındaki benzerliklerin karşılaştırılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Aksoy, Y., & Bayazit, İ. (2010). Simetri kavramının öğrenim ve öğretiminde karşılaşılan zorlukların analitik bir yaklaşımla incelenmesi. *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*, 187-215.
- Altun, M. (2013). Ortaokullarda (5.,6., 7. Ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi. Alfa Aktüel Yayınevi, Bursa.
- Arabacı, İ. B., & Namlı, A. (2014). Dershanelerin kapatılması sürecinin yönetici, öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(11), 31-48.
- Artigue M (1990) Inge'nerie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 9/3:281–308. (English translation: Artigue M (1992) Didactical engineering. In: Douady R, Mercier A (eds) *Recherches en Didactique des Mathématiques, Selected papers*, pp 41–70).
- Artigue, M. (1994). Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. *Didactics of mathematics as a scientific discipline*, 13, 27-39.
- Artigue, M. (2009). Didactical design in mathematics education. In: Winslow C (ed) *Nordic research in mathematics education. Proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21–April 25, 2008*. Sense, Rotterdam, pp 7–16.
- Artigue, M. (2015). Perspectives on Design Research: The Case of Didactical Engineering. In *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 467-496). Springer, Dordrecht.
- Aydoğan, A. (2007). The effect of dynamic geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.

- Aygün, B. ve Yemen-Karpuzcu, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre yansıma simetrisi düşünme düzeylerinin ve hatalarının incelenmesi. 12. Matematik Sempozyumu Sergi ve Şenliklerinde sunulan bildiri. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*. 149, 26-31.
- Baki, A., Kutluca, T., & Birgin, O. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının bilgisayar destekli eğitime yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesi. In *VIII. International Educational Technology Conference Bildiriler Kitabı* (pp. 6-9).
- Balcı, A. (2013). *Etkili okul ve okul geliştirme: Kuram uygulama ve araştırma*. Pegem A Yayıncılık.
- Baştürk Şahin, B. N. (2015). İlköğretim matematik öğretmenlerinin ders dokümanı hazırlama süreçlerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa*.
- Biriktir, A. (2008). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersi Geometri konularının verilmesinde oyun yönteminin erişkiye etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1998). Foundations of qualitative research in education. *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods*, 1-48.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations*. Kluwer, Dordrecht.
- Cohen, L., & Manion, L. (1990). *Método de investigación educativa* (No. 37.012). La Muralla.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon.
- Demir, V. (2010). Cabri 3d dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Demir, S., & Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(3), 850-860.

Seçkin Yayıncılık.

Demirel, Ö. (2018). Eğitim sözlüğü. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-245.

Edwards, M. T., ve Quesada, A. (2007, February). Dueling (Dualing) solids: enhancing student and teacher geometrical understanding with CABRI 3D. In *Proceedings of the nineteenth annual International Conference on Technology in Collegiate Mathematics (ICTCM)*.

Egelioglu, H. C. (2008). Dönüşüm geometrisi ve dörtgenel bölgelerin alanlarının alt öğrenme alanının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin başarıya ve epistemolojik inanca etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*

Faydacı, S., & Zembat, İ. Ö. (2012). Öteleme Dönüşümünün Wingeom-tr Ortamında Vektörler Yardımıyla Öğretimi. *Ilkogretim Online*, 11(1).

Filiz, M. (2009). Geogebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.*

Glover, D., Miller, D., Averis, D., & Door, V. (2005). The interactive whiteboard: a literature survey. *Technology, Pedagogy and Education*, 14(2), 155-170.

Grenier, D. (1988). *Construction et étude du fonctionnement d'un processus d'enseignement sur la symétrie orthogonale en sixième*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Université Joseph Fourier-Grenoble 1, France. http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/33/12/64/PDF/Grenier.Denise_1988_these.pdf

- Gülburnu, M. (2013). *8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3d'nin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi.
- Gürbüz, K., & Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1).
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers?. *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.
- Güven, B., & Kaleli-Yılmaz, G. (2012). Effect of dynamic geometry software on pre-service primary school teachers' achievement of transformation geometry. *E-Journal of New World Sciences Academy: Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *İlköğretim Online*, 4(1), 62-72.
- Hacısalihoglu Karadeniz, M., Bozkuş, F., Gündüz, N., & Baran, T. (2015). Difficulties of prospective elementary mathematics teachers' regarding to reflection symmetry. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 117-138.
- Hoyles, C., & Healy, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 27-59.
- Hoyles, C ve Noss, R. (1994). Dynamic geometry environment: What's the Point?, *The Mathematics Teacher*, 87(9), 716-717.
- Johnson, A. P. (2002). What every teacher should know about action research.
- Kaplan, A., & Öztürk, M. (2014). Çemberde açılar konusunun öğretiminde Cabri yazılımının akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 109-122.

- Kaytez, N., ve Durualp, E. (2014). Türkiye’de okul öncesinde oyun ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2014(2), 110-122.
- Keser, H., & Çetinkaya, L. (2013). Öğretmen ve öğrencilerin etkileşimli tahta kullanımına yönelik yaşamış oldukları sorunlar ve çözüm önerileri. *Electronic Turkish Studies*, 8(6).
- Kılıç, H., Pekkan, Z. T., & Karatoprak, R. (2013). Materyal kullanımının matematiksel düşünme becerisine etkisi/the effects of using materials on mathematical thinking skills. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 544-556.
- Koray, Ö., Özdemir, M., & Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin" birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2), 24-31.
- Koroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tamsayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Küchemann, D. E. (1981). Reflections and rotations. In K.M. Hart (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11~16* (pp. 137-157). London: John Murray Publishers.
- Labord, C. (1993). Learning from Computers: Mathematics Education and Technology. In C. Keitel, & K. Ruthven (Eds.), *The computer as part of the learning environment: The case of geometry* (p. 48-67). Berlin: Springer.
- Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (1997). Defining and understanding symmetry. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceeding of PME 21 Vol. 3* (pp. 192-199).
- Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (2000). Applications of symmetry to problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 799-809.

- Lima, I. (2006). *De la modélisation de connaissances des élèves aux décisions didactiques des professeurs. Étude didactique dans le cas de la symétrie orthogonale*. Thèse. LEIBNIZ – IMAG Université Joseph Fourier – Grenoble 1
- Margolinas, C., Abboud-Blanchard, M., Bueno-Ravel, L., Douek, M., Fluckiger, A., Gilel, P., Vandebrouck, F. & Wozniak, F. (eds) (2011) *En amont et en aval des ingénieries didactiques. XVe école d'été de didactique des mathématiques*. La Pensée Sauvage Editions, Grenoble.
- Maschietto, M. (2008). Graphic calculators and micro- straightness: analysis of a didactical engineering. *Int J Comput Math Learn* 13(3):207–230.
- McKay, J. A. (1992). Professional development through action research. *Journal of Staff Development*, 13(1), 18-21.
- Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researcher*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Miyakawa, T. (2005). *Une étude du rapport entre connaissance et preuve :Le cas de la notion de symétrie orthogonale*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, LEIBNIZ – IMAG Université Joseph Fourier – Grenoble 1, Grenoble, France.
- Olkun, S., ve Toluk Uçar, Z. (2009). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Eğiten Kitap, Ankara.
- Ormanci, U., Cepni, S., Deveci, I., & Aydin, O. (2015). A thematic review of interactive whiteboard use in science education: rationales, purposes, methods and general knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 532-548.
- Parzysz, B. (1988). "Knowing vs seeing": Problems of the plane representation of space geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 79-92.
- Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM*, 45(7), 929-943.

- Preiner, J. (2008). Introducing Dynamics Mathematics Software to Mathematics Teacher: the Case of GeoGebra. Dissertation in Mathematics Education, University of Salzburg.
- Reason, P., & Bradbury, H. (Eds.). (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. Sage.
- Sarpkaya Aktaş, G., & Ünlü, M. (2017). Understanding of Eight Grade Students about Transformation Geometry: Perspectives on Students' Mistakes. *Journal of Education and Training Studies*, 5(5), 103-119.
- Son, J. (2006, July). Investigating preservice teachers' understanding and strategies on a student's errors of reflective symmetry. Proceedings of the 30th of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 5, 146-155.
- Şahin, Y.T. ve Yıldırım, S. (1999). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şişman, G. T., & Aksu, M. (2009). Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- Turgut, M., & Yılmaz, S. (2012). Investigation of 7th and 8th grade students' spatial ability. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 69-79.
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişimi ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. In *8th International Educational Technology Conference* (pp. 1058-1061).
- Usiskin, Z., Peresini, A., Marchisotto, E. A., & Stanley, D. (2003). *Mathematics for high school teachers*. London: Pearson Education.
- Weyl, H. (1952). *Symmetry*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

- Xistouri, X. (2007). Students'ability in solving line symmetry tasks. *Proceedings of the CERME 5 (Working group 3)*, 526- 535.
- Yavuz, İ., Arslan, S., ve Kepceoğlu, S. (2011). Didaktik antlaşması ve öğretime yansıması: değerler tablosu örneği. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 385-409.
- Yavuzsoy Köse, N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması*, Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yavuzsoy Köse, N., & Özdaş, A. (2009). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri Geometrik Şekillerdeki Simetri Doğrularını Cabri Geometri Yazılımı Yardımıyla Nasıl Belirliyorlar? *İlköğretim Online*, 8(1), 159-175.
- Yavuzsoy Köse, N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin doğruya göre simetri bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42).
- Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7. sınıflarda Cabri geometri plus II ile dönüşüm geometrisi Öğretimi*.Yayınlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yildirim, A., & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Ankara*.
- Zaslavsky, O. (1994). Tracing students' misconceptions back to their teacher: A case of symmetry. *Pythagoras*, 33, 10-17.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 195-213.

Ekler

Ek 1. İzin Belgesi



T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 86896125-605.01-E.9084299

08.05.2018

Konu : Gökhan ŞAHİN'in Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : Milli Eğitim Bakanlığı'nın Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 22/08/2017 tarihli ve 2017/25 sayılı Genelgesi.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Gökhan ŞAHİN'in "Yedinci Sınıf Öteleme ve Simetri Konularının Akıllı Tahta ile Öğretimine Yönelik Tasarlanan Ders Modülünün Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisinin İncelenmesi" konulu araştırma isteği Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterlik'in 02/05/2018 tarihli ve 16023 sayılı yazısı ile bildirilmektedir.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Gökhan ŞAHİN'in "Yedinci Sınıf Öteleme ve Simetri Konularının Akıllı Tahta ile Öğretimine Yönelik Tasarlanan Ders Modülünün Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisinin İncelenmesi" konulu araştırmasını Müdürlüğümüze bağlı **Osmangazi İlçesi Şehit Jandarma Komando Er Ramazan Okur Ortaokulu'nda** uygulama yapma isteği ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmiştir. Araştırma ile ilgili çalışmanın **okul/kurumlardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, araştırma formlarının aşı okul müdürlüklerince görülerek ve gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda** ilgi Genelge çerçevesinde uygulanması ayrıca **araştırma sonuçlarının Müdürlüğümüz ile paylaşılması** komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ekrem KOZ
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
08.05.2018

Sabahattin DÜLGER
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres : Hocaşahan Mh. İlkbahar Cad. No:38
(Yeni Hükümet Konağı A Blok) 16050/Osmangazi/BURSA
Telefon No:(0224) 445 16 00 Fax: 445 18 10

Bilgi İçin : Ekrem KOZ
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı
Tel: (0224) 445 1638

Leyla DİKİCİ
VHKİ
(0224) 215 25 39

E-posta: arge16@meb.gov.tr **İnternet Adresi**: <http://bursa.meb.gov.tr>

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 6d82-7c4d-3989-a1a4-b4d6 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2. Ders Planları

Ders Planı 1

Seviye: 7. Sınıf

Kazanım: 7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirler ve bir şekle eş şekiller oluşturur.

Plan Süresi: 2 ders saati

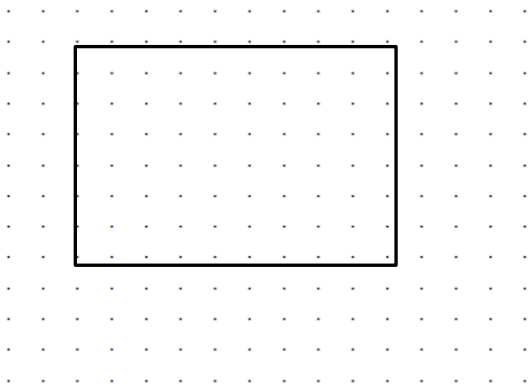
Ders planının amacı: Dönüşüm geometrisinde daha önce rapor edilmiş olan sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi ile kavramsal öğrenmenin sağlanması. Bu dersin sonunda öğrencilerin eş şekilleri gördüğünde tanıyıp, diğer şekiller arasından seçebilmesi ve bir şeklin eş şeklini oluşturabilmesi beklenmektedir.

Öğretmenin Rolü: Öğretmen, öğrencilerin üzerinde çalışacağı a-didaktik durumu belirleme ve sonrasında keşfedilen kavramı kurumsallaştırma görevini üstlenir. Akıllı tahta üzerinden DGY kullanır ve öğrencilerin kullanımını yönetir.

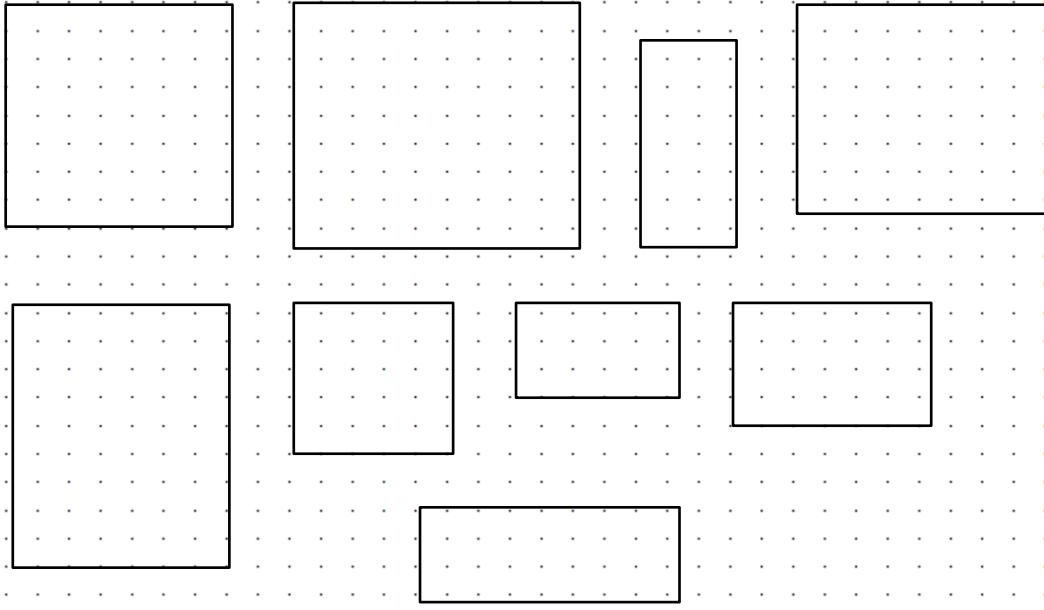
Öğrencilerin Rolü: Öğrenciler kendilerine verilen etkinlik kağıtları üzerinden çalışıp, tahtadaki akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.

Dersin İşlenişi:

Öncelikle, öğrencilerin ilgisini çekecek bir a-didaktik durum öğrencilere sunulur.



✓Elif Öğretmen, yukarıdaki şeklin fotokopisini çektirmek istemiştir. Ancak, fotokopi cihazının içinde diğer öğretmenlerin çoğalttığı şekiller ile Elif Öğretmenin çoğaltmak istediği şekil karışmıştır. Sizce, Elif Öğretmene ait olan şekil hangisidir? Neden?



Yukarıda verilen a-didaktik durum, her bir öğrencinin önündeki kağıtlarda yazılıdır. Öğretmen, akıllı tahta üzerinden, dinamik geometri yazılımını açarak, önceden hazırladığı etkinlik sayfasını öğrencilere gösterir.

A-didaktik durumun verilmesinin ardından öğrencilerin konu üzerinde çalışması beklenir. Gönüllü olan bir öğrenci seçilerek, akıllı tahta aracılığıyla dinamik geometri yazılımını kullanması sağlanır. Öğrenciye şu sorular yöneltilir:

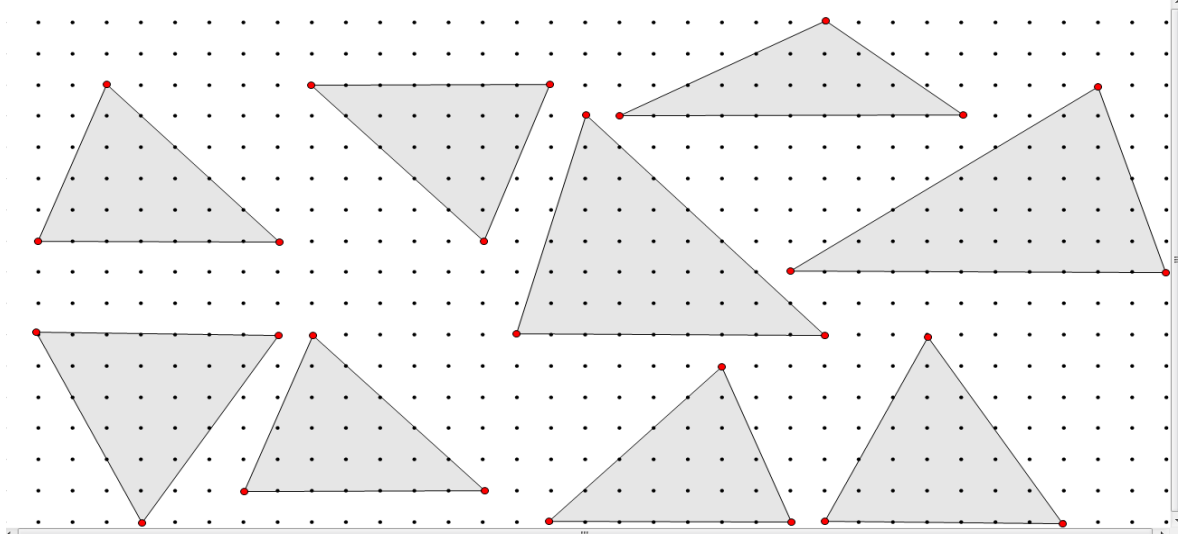
*Bu şeklin diğeriyle aynı olduğuna nasıl karar verdin?

*Diğer şekiller ile seçtiğin şekil arasında nasıl farklar vardır?

Öğrencinin açıklamaları değerlendirilir ve tüm sınıfın ortak kararı olup olmadığı sorgulanır. Eğer tüm sınıf aynı fikirdeyse, tanım veya kural olarak deftere yazdırılır. Daha sonra öğretmen tarafından da başlangıçtaki şekil diğer şekillerin üstüne getirilerek eş olup olmadıkları gösterilir.

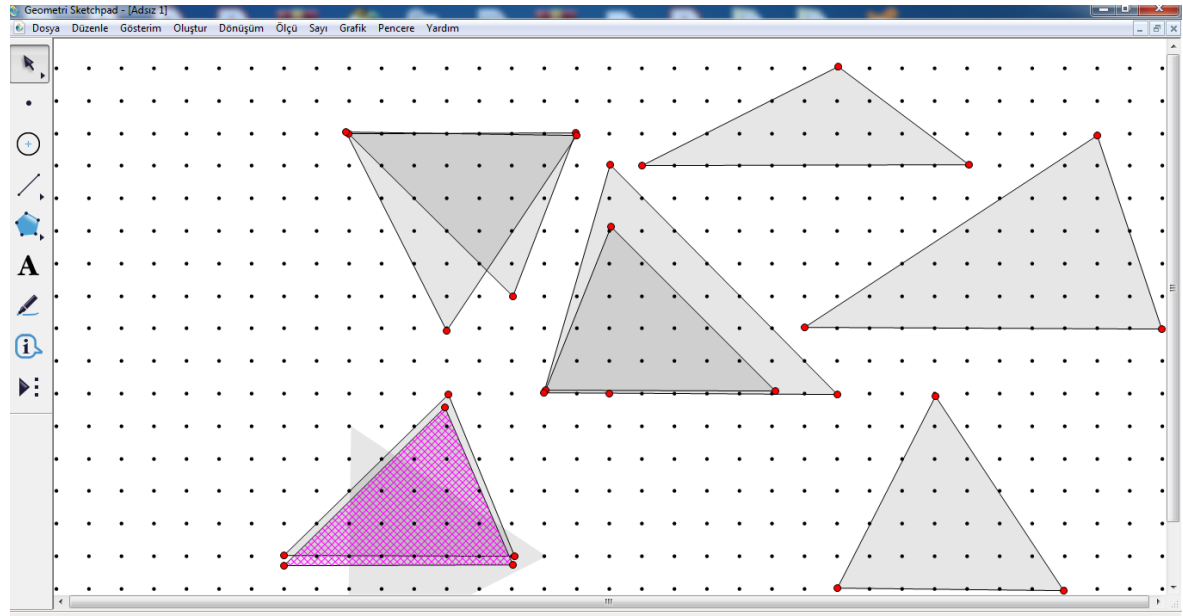
Daha sonra sıradaki a-didaktik durum verilerek, öğrencilerin, verilen kuralı uygulamaları ve pekiştirmeleri sağlanır.

✓Farklı öğretmenlerin öğrencilerine yaptırmak istedikleri etkinlikler fotokopi cihazında karışmıştır. Sizce fotokopi görevlimiz Serpil Hanım, bu şekilleri nasıl eşleştirmelidir?



A-didaktik durumun verilmesinin ardından, öğrencilerin soru üzerinde çalışması beklenir. Gönüllü öğrenciler seçilerek, her birinin birer eşleştirme yapmaları istenir.

Öğrencilerin eşleştirme yaparken, aşağıdaki gibi şekilleri üst üste getirmeleri beklenir.



Öğrencilerin yaptıkları eşleşmeleri açıklamasının ardından, şu soru yöneltilir:

*Bu eşleşmeleri neye göre yaptınız? Hangi özellikleri dikkate aldınız?

Açıklamaları değerlendirilip, sınıfa, katılıp katılmadıkları sorusu yöneltilir. Yapılan açıklamalarda, üçgenlerin kenarları arasındaki açıların birbirine göre durumlarına vurgu yapılır. Daha sonra bu kural tahtaya yazılarak kurumsallaştırılır.

İlk a-didaktik durumdan sonra, eş şekillere ait olan iki özellikten;

✓Şeklin kenar uzunluklarının eşit olması özelliği vurgulanır ve tahtaya yazılır.

İkinci a-didaktik durumdan sonra, eş şekillere ait olan, iki özellikten;

✓Şeklin kenarları arasındaki açılarının ölçülerinin eşit olması özelliği vurgulanır ve tahtaya yazılır.

Yapılan dersin ardından, öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır. Çalışma yaprağında verdikleri cevapların incelenip, öğrencilerin sahip olduğu hataların belirlenmesi amacıyla çalışma yaprakları cevaplandıktan sonra toplanır.

Ders Planı 2

Seviye: 7. Sınıf

Kazanım: 7.3.4.2. Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme altındaki görüntülerini çizer.

7.3.4.3.Ötelemde şekil üzerindeki her bir noktanın aynı yön ve büyüklükte bir dönüşüme tabi olduğunu ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

Plan Süresi: 4 ders saati

Ders planının amacı: Dönüşüm geometrisinde, öteleme konusu ile ilgili daha önceden rapor edilmiş olan sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi ve öteleme kavramının tüm yönleri ile kazandırılması amaçlanmaktadır.

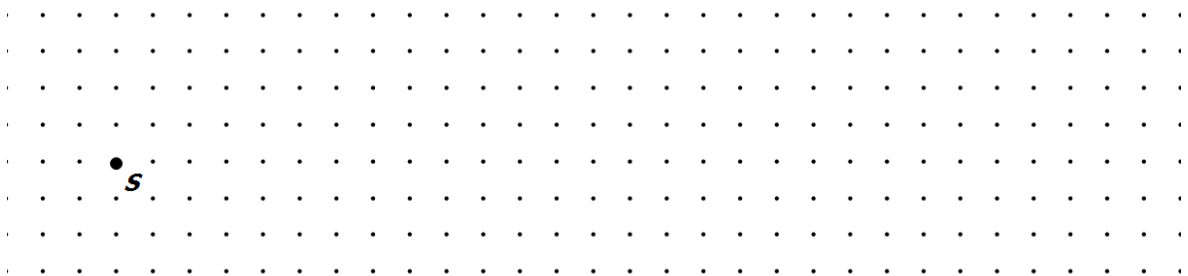
Öğretmenin Rolü: Öğretmen, bu derste, öğrencilere a-didaktik durumu oluşturma ve kavramın keşfinden sonra kurumsallaştırma rolünü üstlenir.

Öğrencilerin Rolü: Öğrenciler etkinlik kağıtları üzerinden çalışır ve akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.

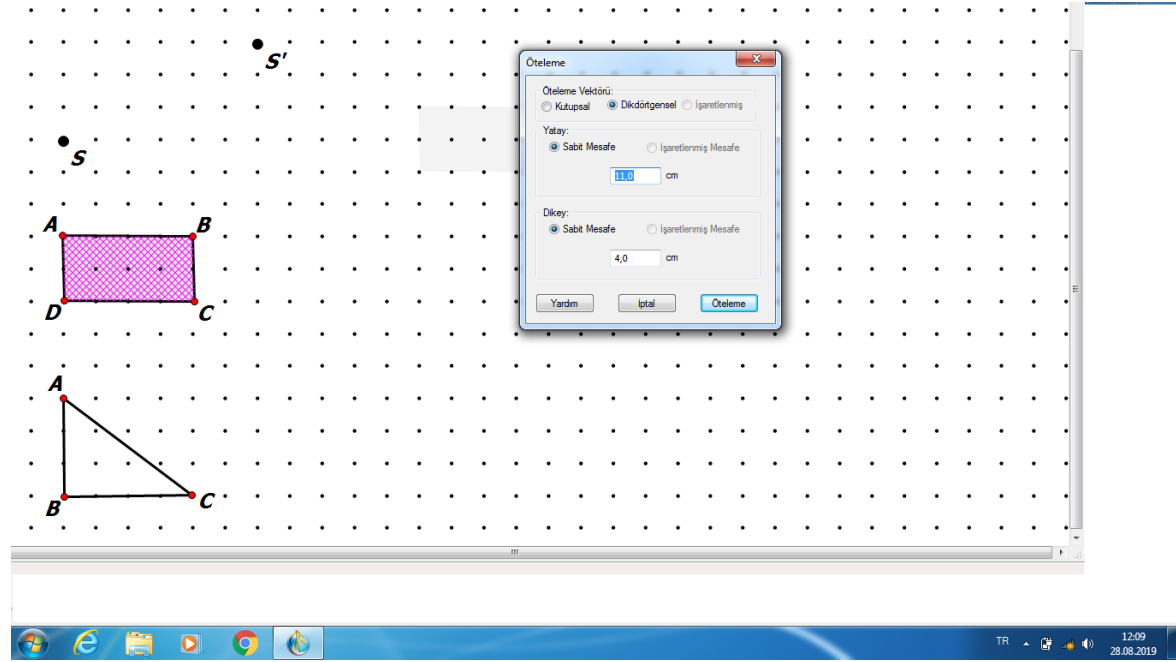
Dersin İşlenişi:

Öğretmen derse, daha önceden hazırladığı bir etkinlik kağıdı ile girer ve a-didaktik duruma oyun ile giriş yapar. Derste bir oyun oynanacağını belirtir ve öğrencilere şu yönergeyi sunar.

✓Şekildeki solucan, noktalı kağıttaki noktalar üzerinde hareket edebiliyor. Noktalı kağıt üzerinde solucanı herhangi bir noktaya hareket ettiriniz. Solucanın yeni yerini arkadaşınıza tarif etmeye çalışınız. (Solucanın ilk yeri tüm kağıtlarda aynıdır.)

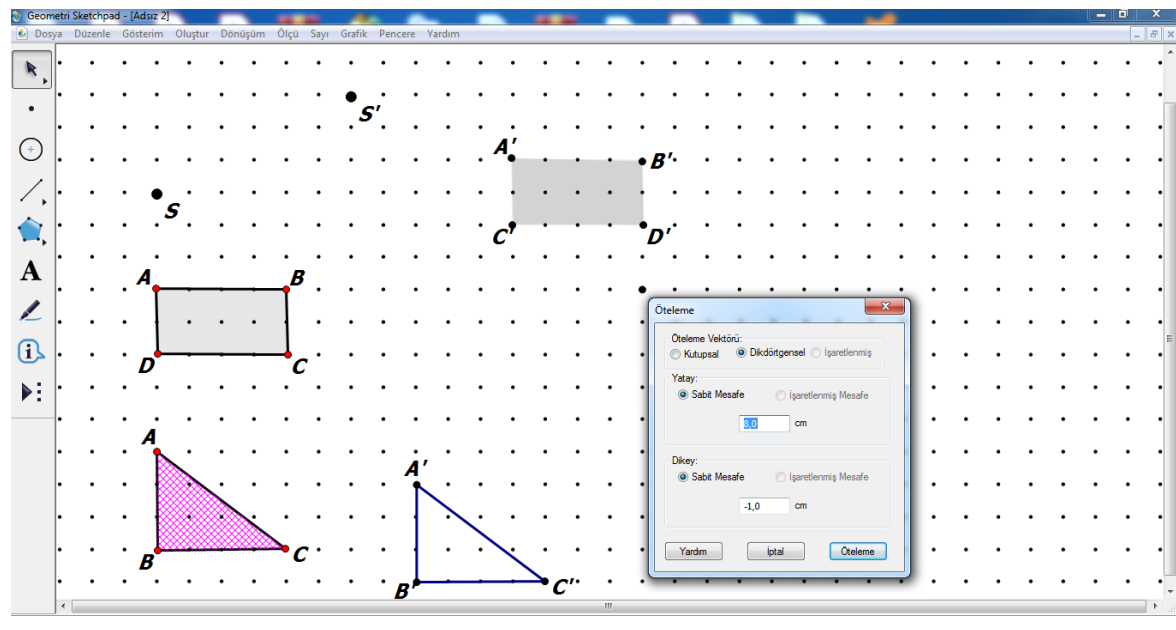


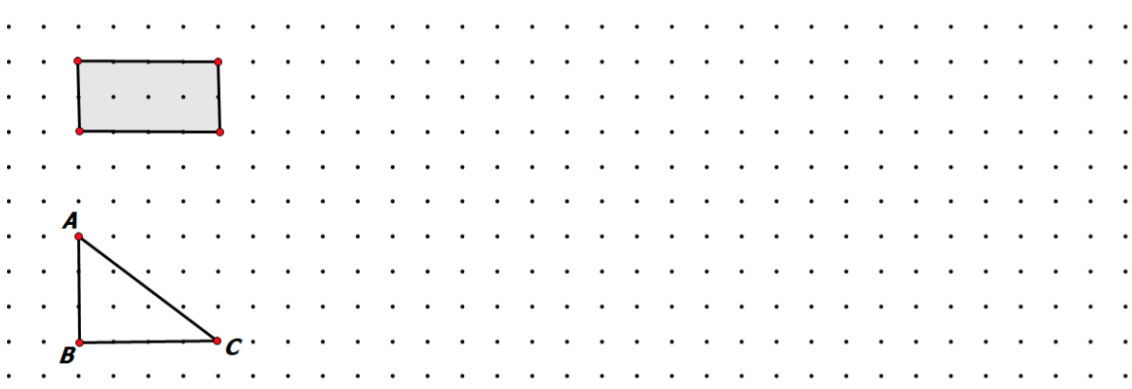
Soru verildikten sonra öğrencilerin, 5 dk kadar kendi kendilerine çalışmalarına izin verilir. Daha sonra iki öğrenci tahtaya davet edilerek, solucanın işaretledikleri yeni yerini karşılarındaki arkadaşlarına tarif etmeleri istenir. Tarif ederken noktalardan yararlanmaları hatırlatılır.



✓Öğrencilere “Eğer taşınan, bir solucan değil de bir geometrik şekil, örneğin, bir dikdörtgen olsaydı bunun taşındıktan sonraki şekli nasıl olabilirdi?” sorusu yöneltilir.

Öğrenci cevapları alındıktan sonra diğer etkinliğe geçilir ve kağıtta yer alan dikdörtgen ve üçgen şekillerinin solucanda olduğu gibi hareket ettirilmesi istenir.





Bu kısımda öğrencilere dikdörtgenin her bir kenarında birer solucan varmış ve her biri aynı yolu gidiyormuş gibi düşünülerek hareket etmeleri konusunda bir ipucu verilebilir.

Öğrencilerin her biri rastgele bir yönde şekilleri hareket ettirdikten ve arkadaşlarına tarif etme çalışması yaptıktan sonra, yine tahtaya iki öğrenci alınarak, tahtada birbirlerine dikdörtgenin yeni yerini tarif etmeleri istenir. Öğrencilerin cevapları sınıfça tartışılır. Öteleme sonrası şekillerin değişmediği kural olarak belirtilir. Öteleme öncesi ve sonrası şekillerin eş şekiller olduğu belirtilir. Üçgenin ötelenmesinden sonra da öteleme dönüşümüne uğrayan şekillerin yönünün değişmediği belirtilir. Doğrultusunun ise dikeyde yapılan hareketlerden dolayı değişebileceği açıklanır.

Yapılan açıklamaların ardından, öteleme kavramının ne şekilde anlaşıldığının görülebilmesi için çalışma yaprağı dağıtılır. Cevaplandıktan sonra da analiz etmek üzere toplanır.

Ders Planı 3**Seviye:** 7. Sınıf**Kazanım:** 7.3.4.4.Düzlemde nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur.

7.3.4.5.Yansımada şekil ile görüntüsü üzerinde birbirlerine karşılık gelen noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit ve şekil ile görüntüsünün eş olduğunu keşfeder.

7.3.4.6. Düzlemsel bir şeklin ardışık ötelemeler ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.

Plan Süresi: 5 ders saati**Ders planının amacı:** Dönüşüm geometrisinde, yansıma konusu ile ilgili daha önceden rapor edilmiş olan sorunların önlenmesi için, yansıma kavramının tüm yönleri ile kazandırılması amaçlanmaktadır.**Öğretmenin Rolü:** Öğretmen, bu derste a-didaktik durumu oluşturma ve kavramın keşfinden sonra kurumsallaştırma rolünü üstlenir. DGY kullanır ve öğrencilerin kullanımını yönetir.**Öğrencilerin Rolü:** Öğrenciler, derste kendilerine verilen etkinlik kağıtlarından çalışmayı takip ederler ve tahtaya kalktıklarında akıllı tahta üzerinden DGY kullanırlar.**Dersin İşlenişi:** Öğretmen derse girerken, bir a-didaktik durum oluşturmak için düzlem aynayı sınıfa getirip öğrencilere gösterir. Aynayı kullanmak için gönüllü bir öğrenciyi tahtaya alır. Öğrenciye

* Aynadaki görüntü ile senin aranda ne kadar mesafe var?

* Sağ elini havaya kaldırır mısın? Peki, aynadaki görüntünün hangi eli havadadır? Soruları yöneltilir.

Böylece,

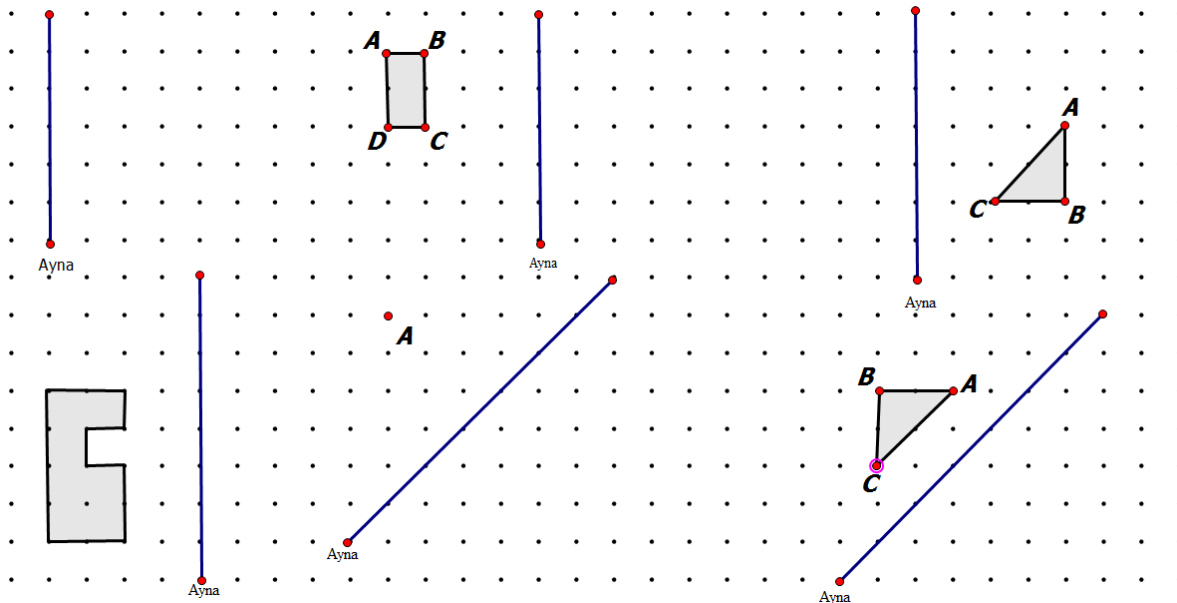
✓ Simetrik olan görüntünün, simetri doğrusuna uzaklığı ile asıl şeklin simetri doğrusuna uzaklığının eşit olduğu,

✓ Simetrik olan görüntü ve asıl şeklin birbirine eş ancak yön olarak ters olduğu özellikleri verilir.



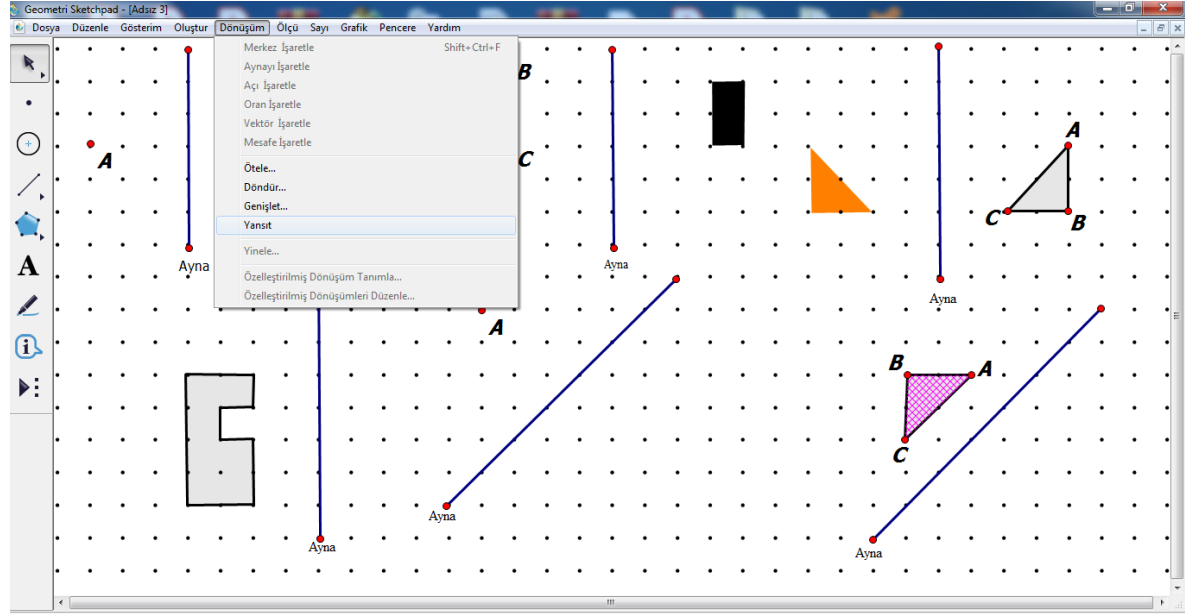
“AMBULANS yazısı neden ters yazılır?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Öncelikle onların fikirleri alınır. Yansıma ile ilişkisi verilir. Böylece yansımada oluşan görüntünün, asıl şeklin tersi olmasından yararlanılmasına vurgu yapılır.

Geometrik şekillerin yansımalarının belirlenmesi için öğrencilere alıştırmalar yapılır.



İlk olarak noktanın düzlem aynaya göre simetriğini bulmayı gerektiren örnek çözümler.

Böylece kolaydan zora doğru, önce nokta, daha sonra dikdörtgen, üçgen ve diğer şekillere geçilir.



Öğrencilerden yukarıdaki gibi bir işlem yapmalarını beklenir. Yapamamaları durumunda öğretmen bu yansıtma komutunu gösterir.

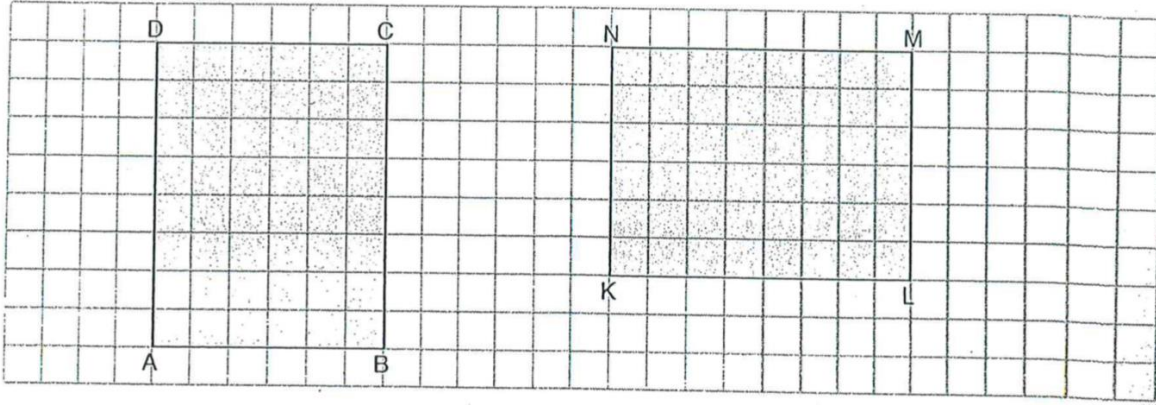
Öğrenciler bu şekilde yansımayı aldıktan sonra, şekilleri büyütüp küçültebilir, yerlerini değiştirebilirler. Öğrencilerin bunu yapamamaları durumunda öğretmen, bu konuda onları yönlendirir.

Ardından öğrenciler için hazırlanan çalışma yaprağına geçilerek derste anlatılanların pekiştirilmesi sağlanır.

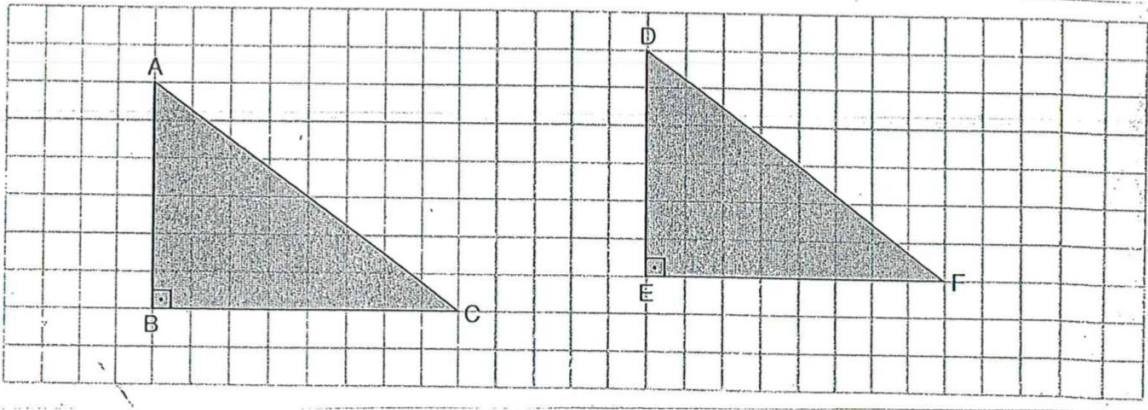
Ek 3. Çalışma Yaprakları

ÇALIŞMA YAPRAĞI: EŞLİK VE EŞ ŞEKİLLER

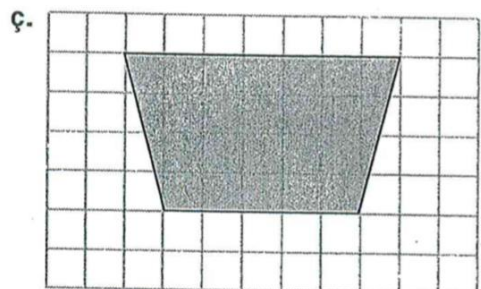
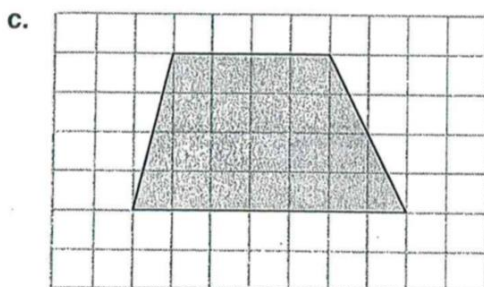
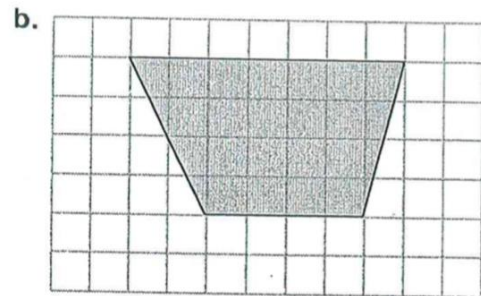
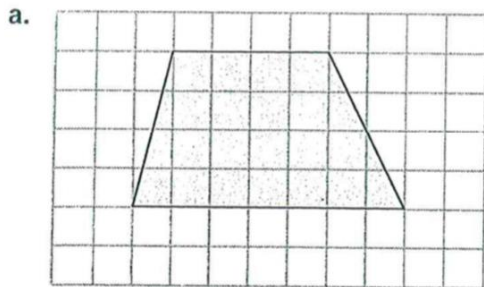
1) Aşağıda verilen iki şekil için neler söyleyebilirsiniz? Detaylı olarak açıklayınız.



2) Aşağıda verilen üçgenler için neler söyleyebilirsiniz? Detaylı olarak açıklayınız.

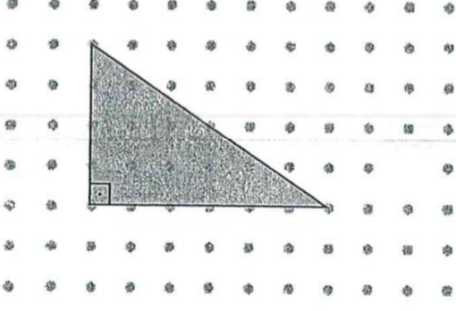


3) Aşağıda verilen şekillerin eş olup olmadıklarını belirleyiniz.

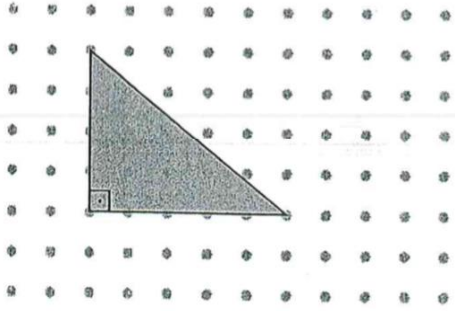


4) Aşağıdaki üçgenlerden birbirine eş olanları ve olmayanları belirleyiniz.

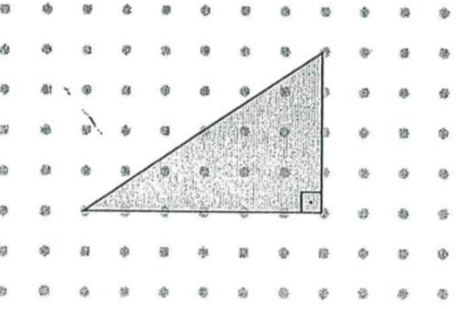
a.



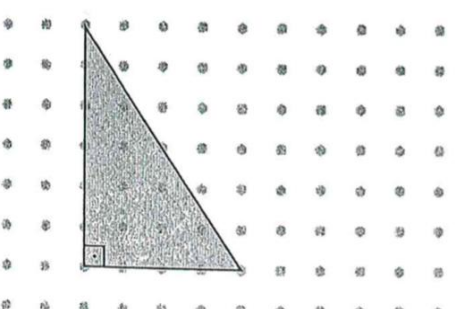
b.



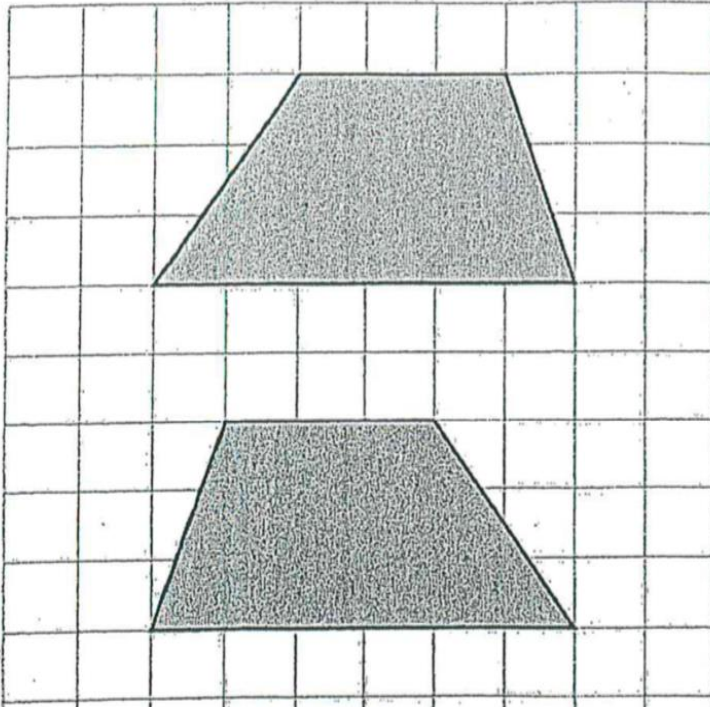
c.

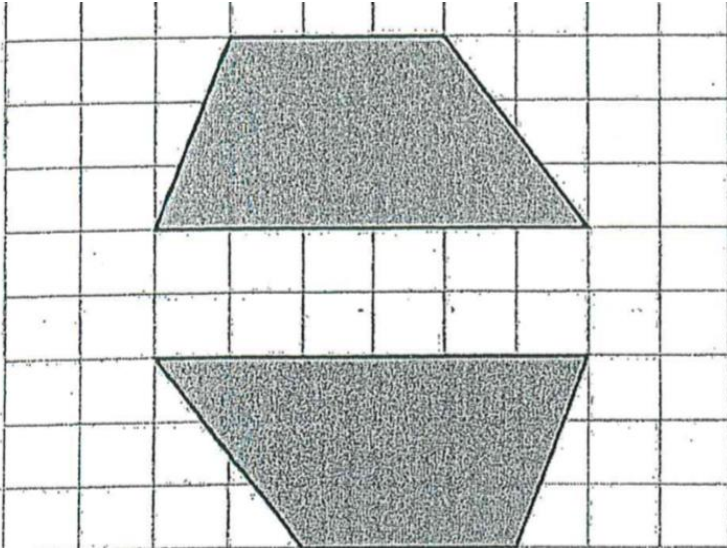


ç.

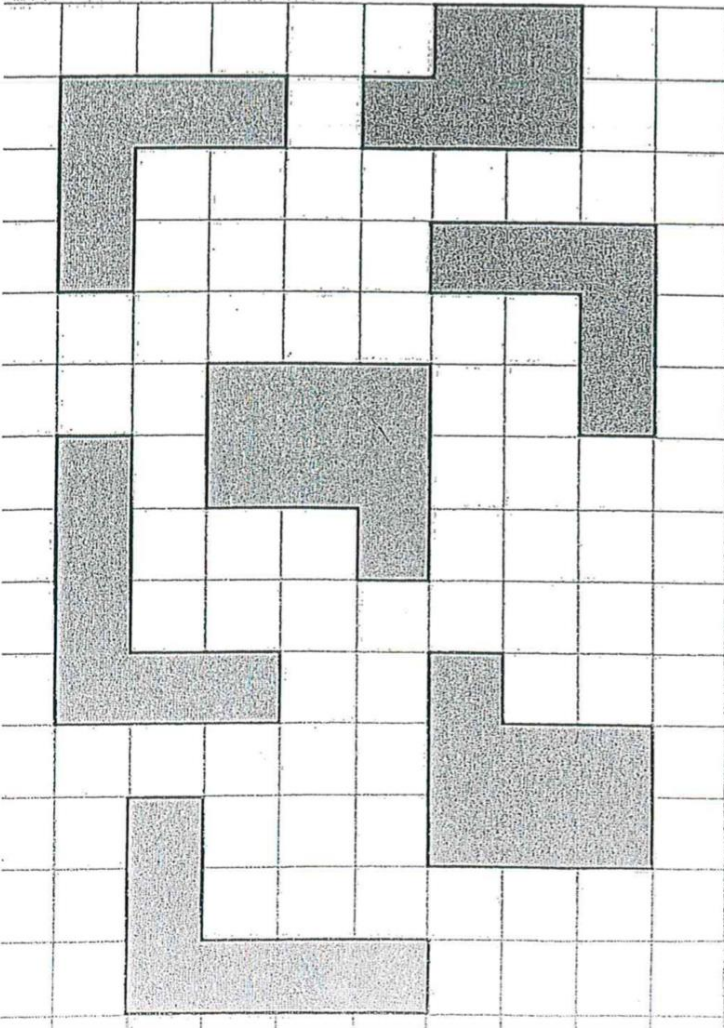


5) Aşağıda verilen şekiller eş midir? Nedenleri ile açıklayınız.

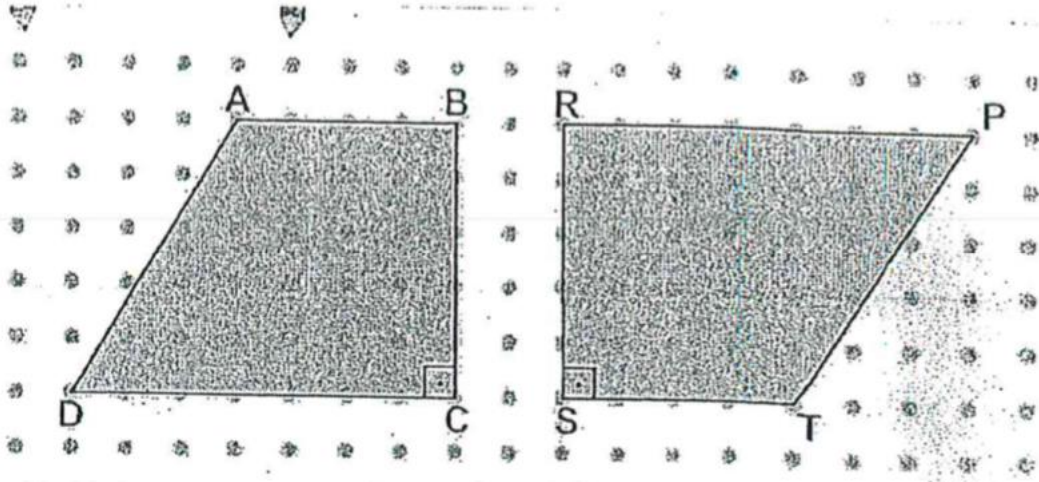




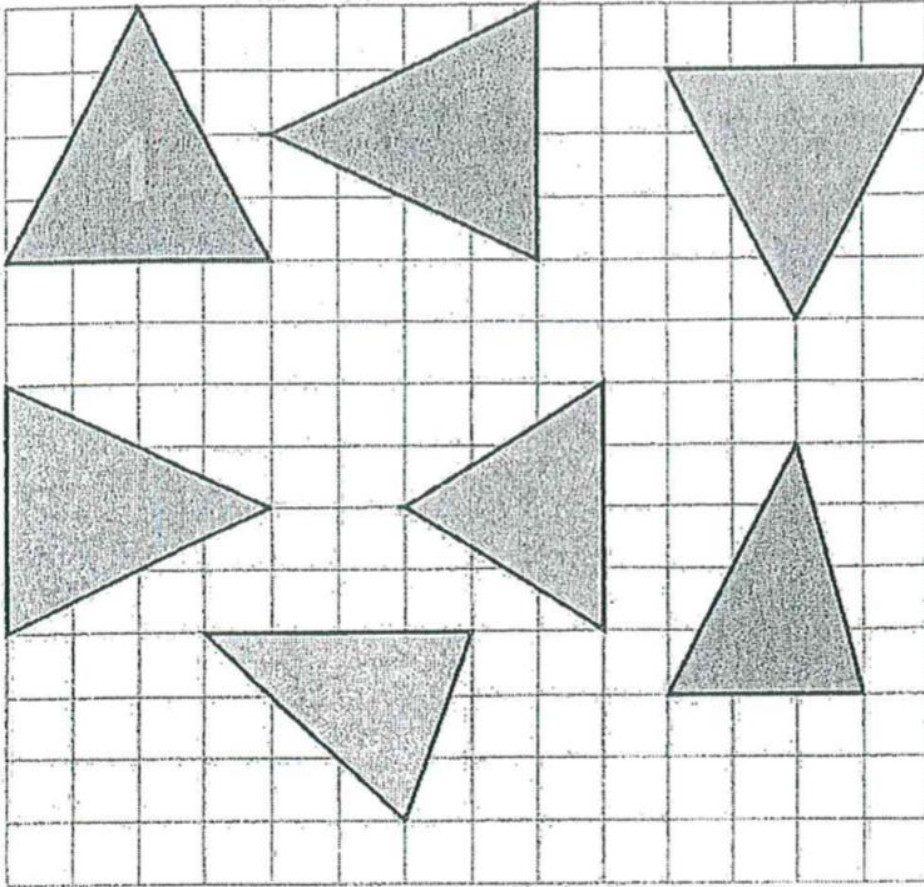
6) Aşağıda verilen şekiller ikişer ikişer eş olduklarına göre, dışarıda kalan şekil hangisidir?



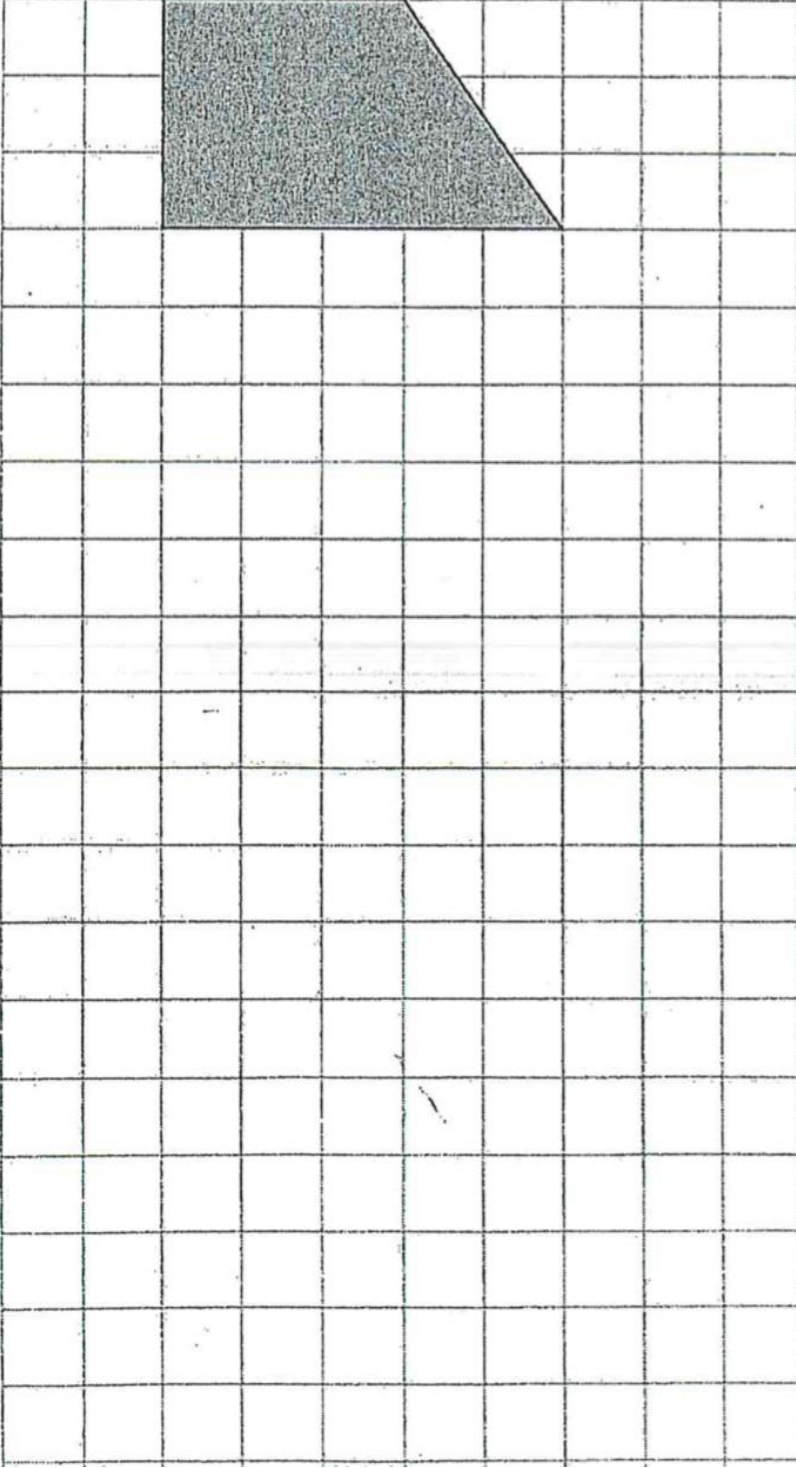
7) Noktalı zeminde verilen aşağıdaki şekiller eş midir?



8) Aşağıdaki üçgenlerden hangisi 1. Üçgen ile eştir? Nedenleri ile açıklayınız.



9) Aşağıdaki yamuğa eş olacak üç tane daha şekil çiziniz.

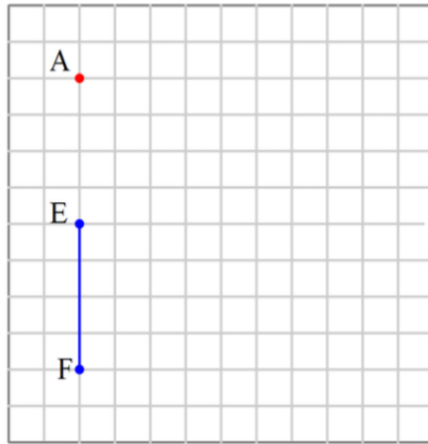


ÇALIŞMA YAPRAĞI: ÖTELEME (DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ)

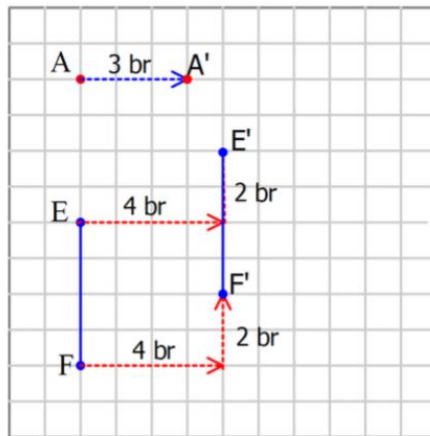
Öteleme

İpucu: Bir düzlemsel şeklin sağa, sola, yukarıya veya aşağıya doğru hareket ettirilmesine **öteleme** denir.

ÖRNEK:

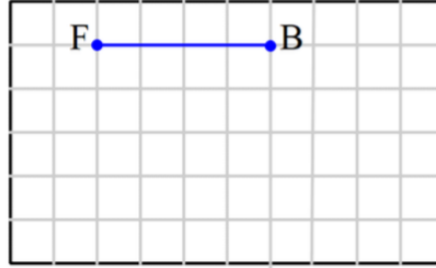


ÇÖZÜM:

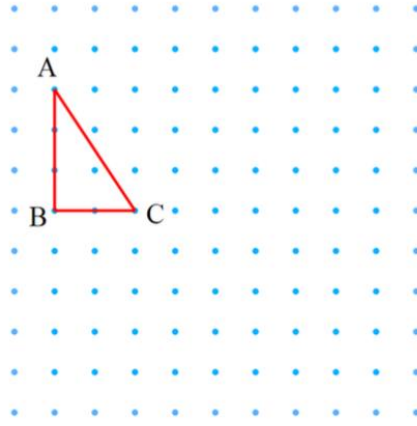


A noktasının 2 birim sağa, [EF] doğru parçasının 4 birim sağa 2 birim yukarıya ötelenmiş hali yukarıdaki gibidir.

Sıra Sende1: [FB] doğru parçasını 3 br aşağıya 4 birim sağa öteleyiniz

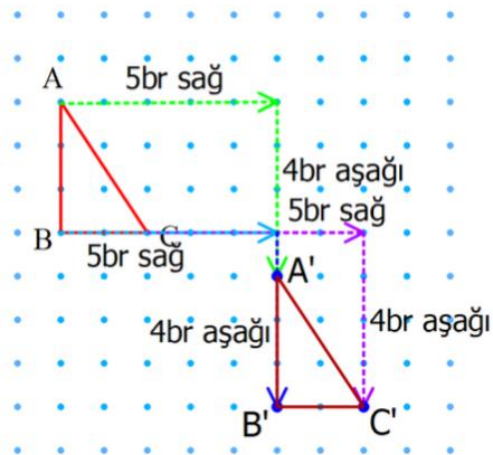


Sıra Sende 2:

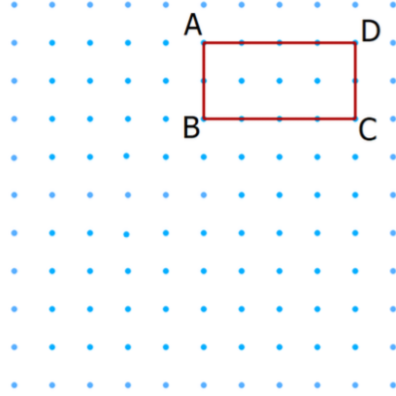


Yukarıda verilen ABC üçgenini 5 birim sağa 4 birim aşağıya öteleyelim.

ÇÖZÜM:

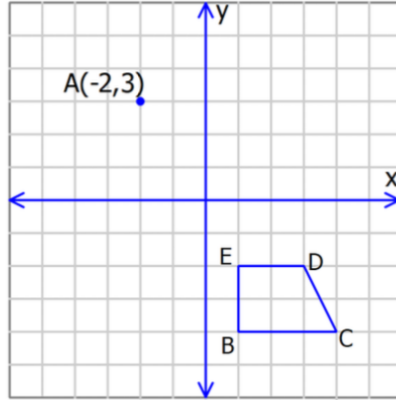


Sıra Sende 3:



Yukarıda verilen ABCD dikdörtgenini 4 birim aşağıya 3 birim sola öteleyiniz?

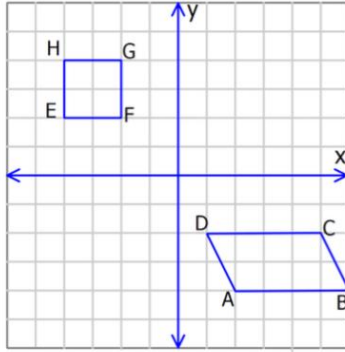
Sıra Sende 4:



A noktasını x eksenine göre 3 birim sağa, BCDE yamuğunu 5 birim sola öteleyelim.

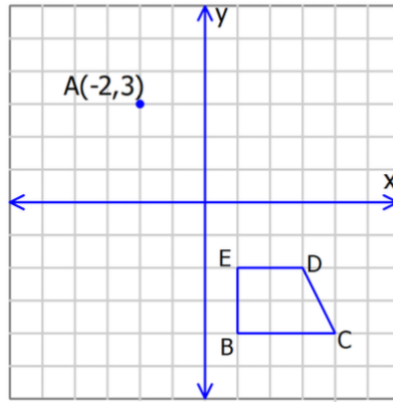
İpucu: Öteleme sonucu şeklin duruşu, biçimi ve boyutları aynı kalır.

Sıra Sende 5:



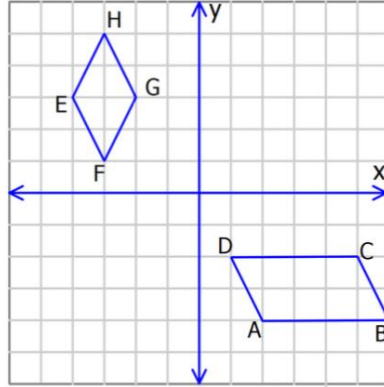
Koordinat sisteminde verilen ABCD paralelkenarını x eksenine göre 4 birim sola, EFGH karesini x eksenine göre 6 birim sağa öteleyiniz

Sıra Sende 6:



A noktasını y eksenine göre 4 birim aşağı, BCDE yamuğunu 6 birim yukarı öteleyelim.

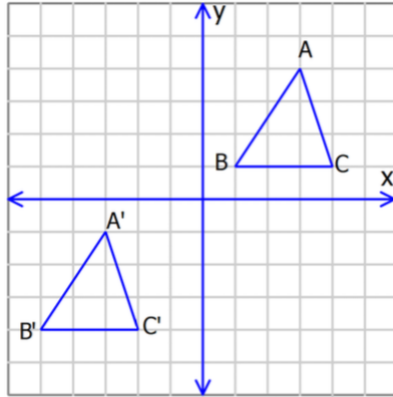
Sıra Sende 7:



Koordinat sisteminde verilen ABCD paralelkenarını y eksenine göre 5 birim yukarıya, EFGH eşkenar dörtgenini y eksenine göre 5 birim aşağıya öteleyiniz

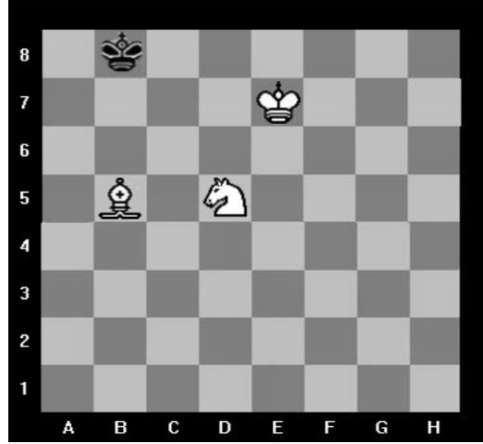
UYGULAMA

1.



ABC üçgeni ötelenerek A'B'C' üçgeni elde edilmiştir. Buna göre ABC üçgenine uygulanan öteleme hareketini bulunuz?

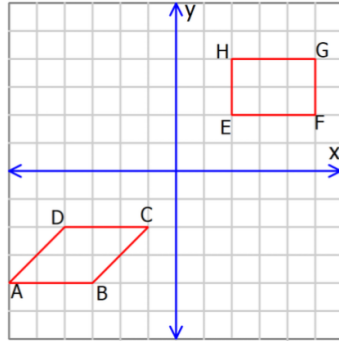
2. Satranç oyununda bir taş olan at, iki kare yukarı veya aşağı sonrada bir kare sağa veya sola ötelenerek hareket eder.



Buna göre görselde verilen at aşağıdaki noktalardan hangisine tek hamlede gidemez

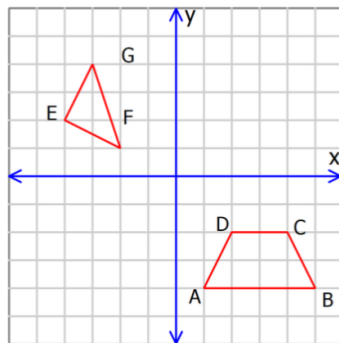
- A) 3-C B) 7-E C) 6-B D) 4-C

3.



Yanda verilen dikdörtgeni, x eksenine göre 7birim sola, paralelkenarı x eksenine göre 8birim sağa öteleyiniz

4.



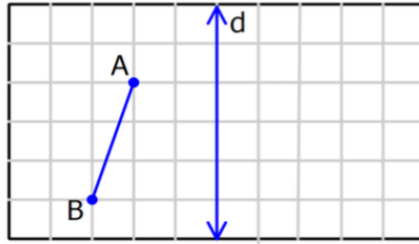
Yanda verilen üçgeni, y eksenine göre 5birim aşağıya, yamuğu y eksenine göre 6birim yukarıya öteleyiniz

ÇALIŞMA YAPRAĞI: YANSIMA (DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ)

Yansıma

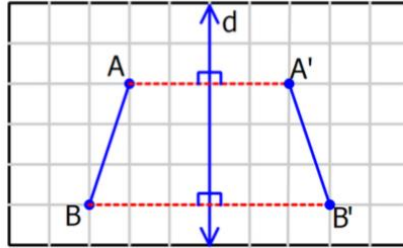
İpucu: Bir şeklin aynadan yansıyan görüntüsüne şeklin **simetriği**, aynanın üzerinde bulunduğu doğruya da **simetri doğrusu** denir. Doğruya göre simetriği ise **yansıma (ayna simetrisi)** denir.

ÖRNEK:



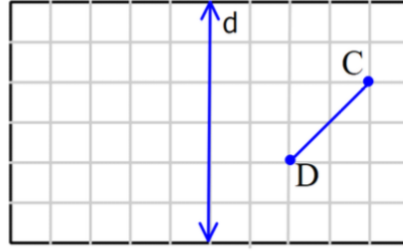
[AB] nin d doğrusuna göre yansımasını bulalım.

ÇÖZÜM:



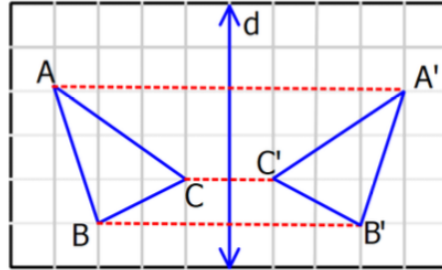
[AB]' nin uç noktalarından d doğrusuna dikmeler çizelim. Daha sonra d doğrusu üzerindeki noktalara diğer taraftan eşit uzunlukta dikmeler çizilir. d doğrusundan eşit uzaklıkta elde edilen noktalar A' ve B' noktaları A ve B noktalarının d doğrusuna göre simetriği olan noktalardır. [AB]' nin d doğrusuna göre yansıması [A'B']' dir.

Sıra Sende1: CD doğru parçasının d doğrusuna göre yansımasını bulunuz



✚ Yansıyan şeklin biçimi ve boyutu değişmez.
Sadece yönü ters çevrilerek yeri değişir.

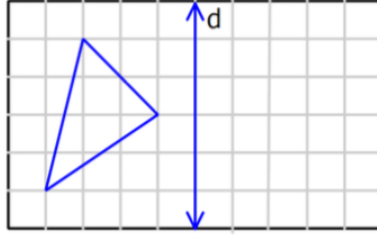
ÖRNEK: ABC üçgeninin d doğrusuna göre yansımasını bulalım



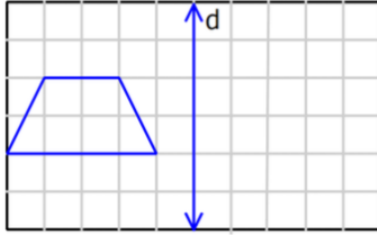
ABC üçgeninin d doğrusuna göre yansımasını bulmak için köşe noktaları olan A,B,C noktaları ile d doğrusuna uzaklığı eşit ve doğrunun diğer tarafında olan noktalar belirlenir. Bu noktalar A',B' ve C' noktalarıdır. Bu noktalar birleştirildiğinde elde edilen üçgen ABC üçgeninin yansıması olan A'B'C' üçgenidir.

Sıra Sende2: Aşağıdaki şekillerin d doğrusuna göre yansımalarını bulunuz.

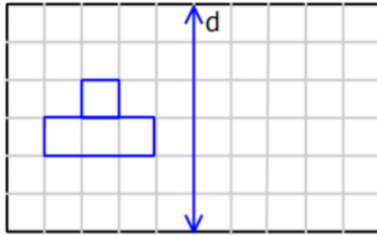
a)



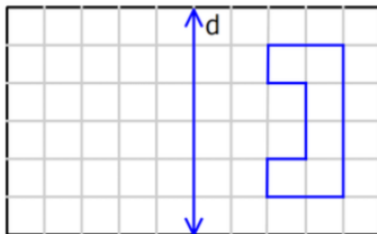
b)



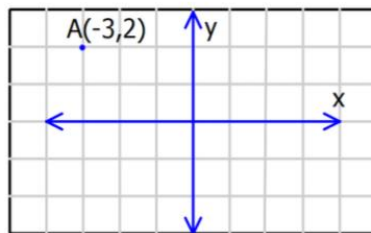
c)



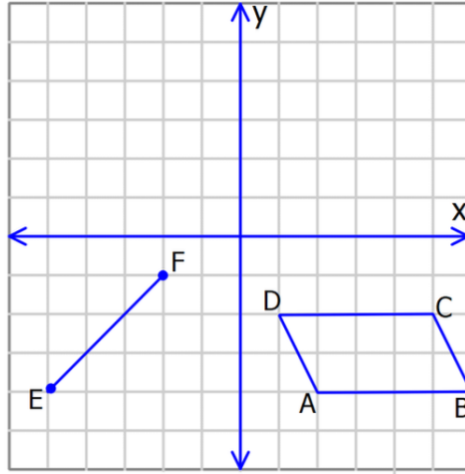
d)



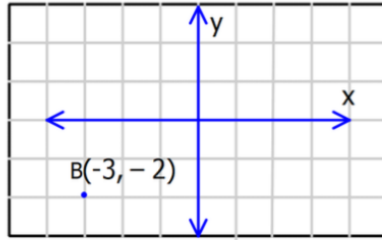
Sıra Sende3: A noktasının x eksenine göre yansımısını bulunuz



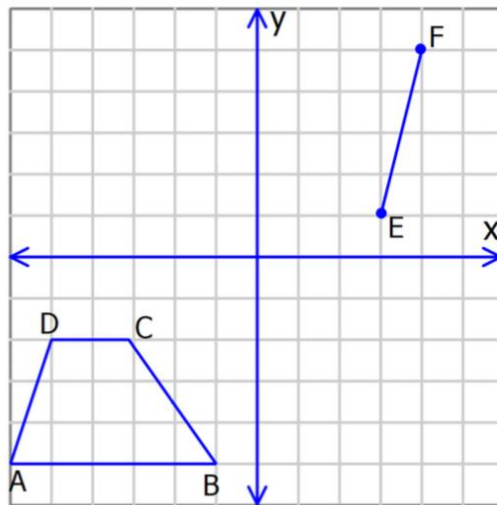
Sıra Sende4: Aşağıda verilenlerin x eksenine göre yansımalarını bulunuz?



Sıra Sende5: B noktasının y eksenine göre yansımısını bulunuz

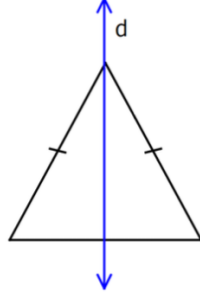


Sıra Sende6: Aşağıda verilenlerin y eksenine göre yansımalarını bulunuz?



İpucu: Geçtiği bir doğruyu iki eş parçaya bölen doğrulara simetri doğrusu denir. Bir doğru ile iki eş parçaya ayrılabilen şekillerde simetrik şekiller denir

ÖRNEK:



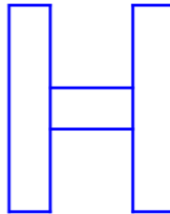
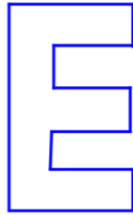
Yandaki şekilde d doğrusu simetri doğrusudur.

Sıra Sende7: Aşağıdaki şekillerin simetri doğrularını çiziniz.

a)

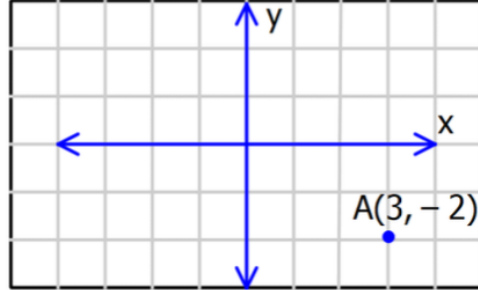


b) Aşağıdakilerden hangisi simetrikdir?



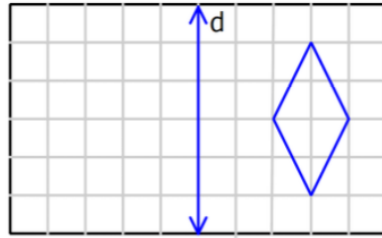
UYGULAMA

1. A noktasının x ve y eksenine göre yansımalarını bulunuz

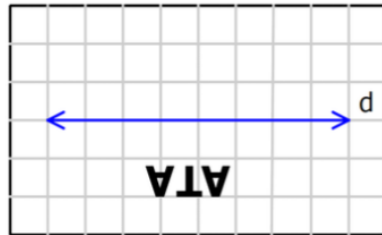


2. Aşağıdaki şekillerin d doğrusuna göre yansımalarını bulunuz.

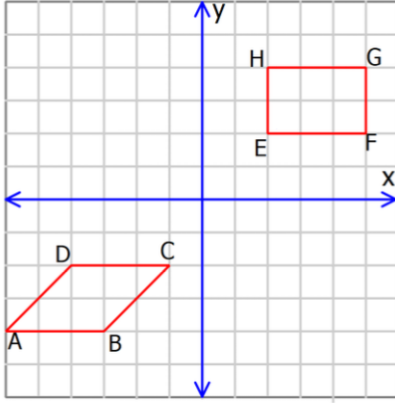
a)



b)

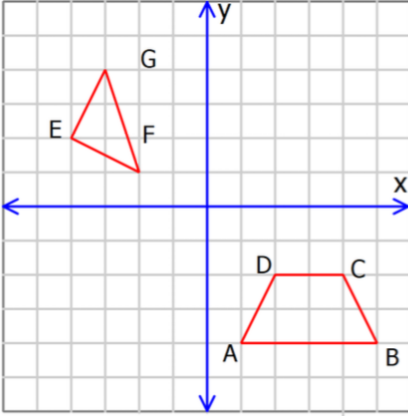


3.



Yanda verilen dikdörtgenin ve paralelkenarın x eksenine göre yansımasını bulunuz?

4.



Yanda verilen üçgenin ve yamuğun y eksenine göre yansımasını bulunuz?

5.

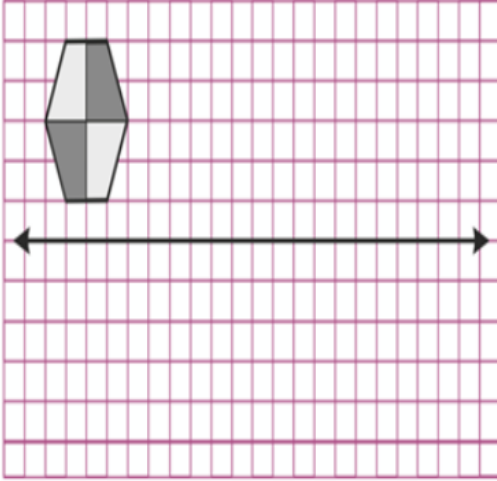
Aşağıdaki harflerden hangisi simetrik değildir?

A) **B**C) **M**C) **L**D) **K**

Ek 4. Dönüşüm Geometrisi Konularının Değerlendirilmesi İçin Yapılan Son Test

ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME TESTİ

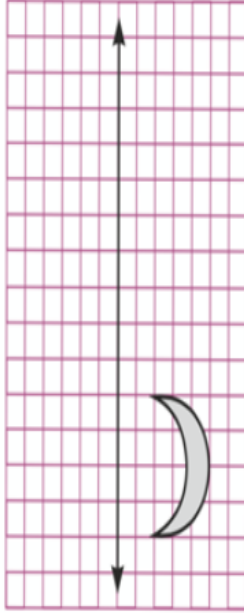
- 1) Şekli 7 birim sağa öteleyip ve doğruya göre yansımısını çiziniz.
(2 defa)



Doğruya göre yansıma ve 4 birim aşağı
öteleme altındaki görüntülerini çiziniz.

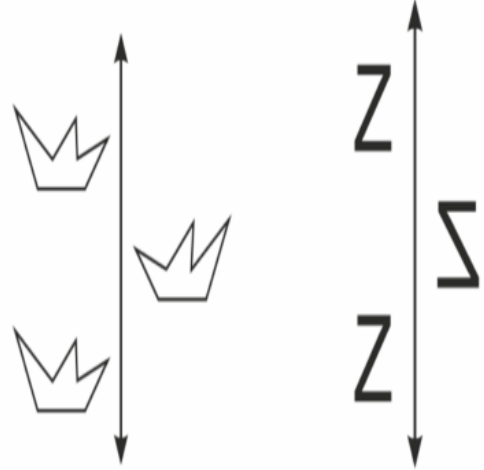
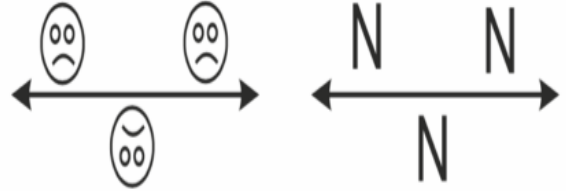


2 birim yukarı öteleme ve
yansımısını çiziniz.(4 defa)

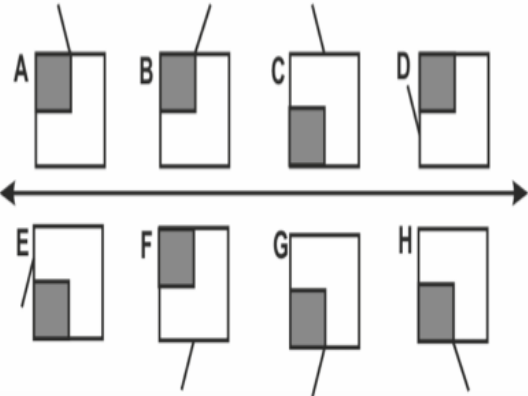


2)

Ötelemeli yansıma olanları belirleyiniz.



Hangi şekillerin birbirinin ötelemeli yansımaları olduğunu yazınız.



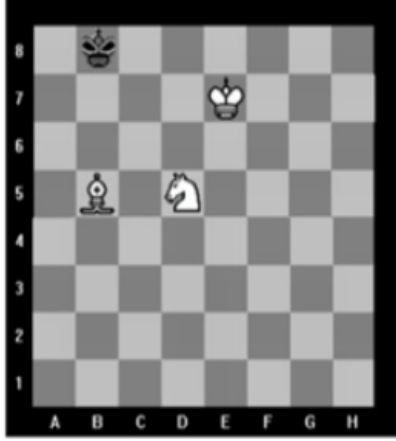
..... ve

..... ve

..... ve

..... ve

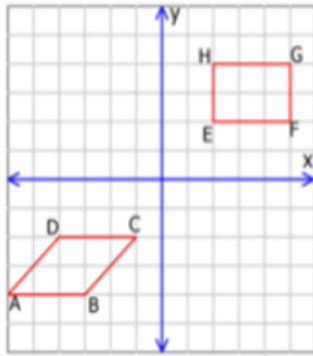
- 3) Satranç oyununda bir taş olan at, iki kare yukarı veya aşağı sonrada bir kare sağa veya sola ötelenerek hareket eder.



Buna göre görselde verilen at aşağıdaki noktalardan hangisine tek hamlede gidemez

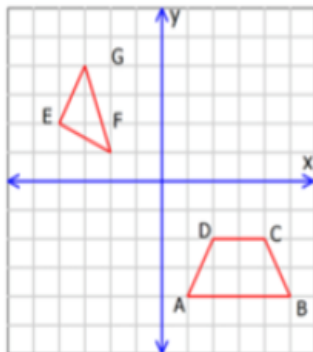
- A) 3-C B) 7-E C) 6-B D) 4-C

4)



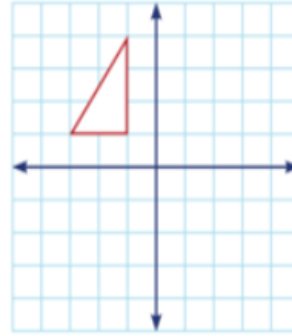
Yanda verilen dikdörtgeni, x eksenine göre 7birim sola, paralelkenarı x eksenine göre 8birim sağa öteleyiniz

5)

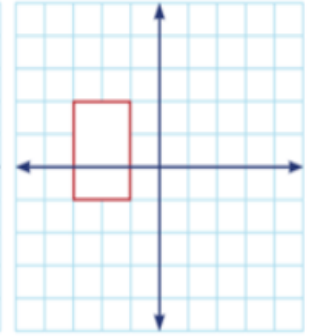


Yanda verilen üçgeni, y eksenine göre 5birim aşağıya, yamuğu y eksenine göre 6birim yukarıya öteleyiniz

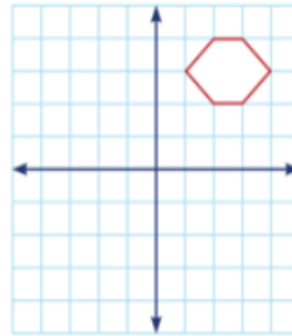
- 6) Aşağıdaki şekillerin istenilen yansıma altındaki görüntülerini çiziniz.



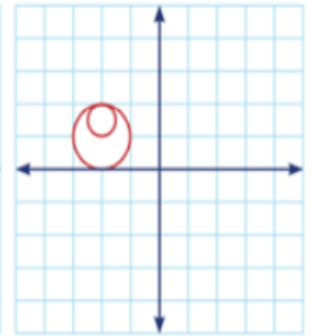
x eksenine göre



y eksenine göre

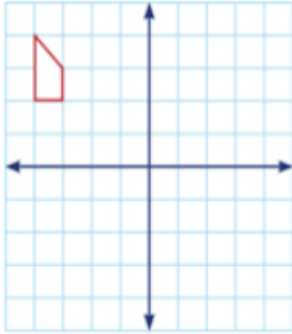


önce y sonra x eks. göre

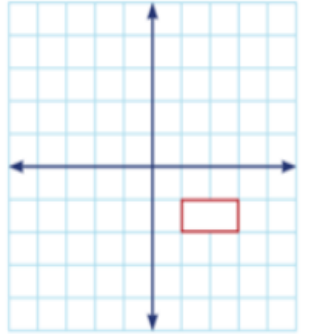


önce x sonra y eks. göre

- 7) Aşağıdaki şekillerin istenilen öteleme altındaki görüntülerini çiziniz.



5 br sağa 3 br aşağı

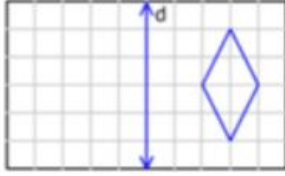


3 br sola 4 br yukarı

8)

Aşağıdaki şekillerin d doğrusuna göre yansımalarını bulunuz.

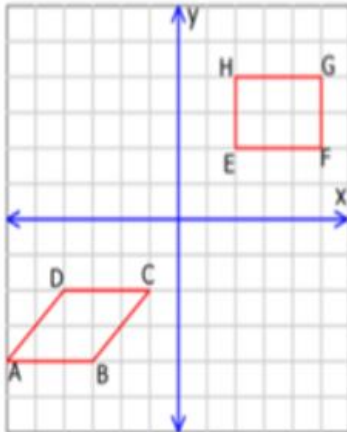
a)



b)

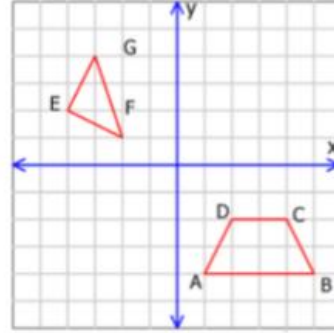


9)



Yanda verilen dikdörtgenin ve paralelkenarın x eksenine göre yansımalarını bulunuz?

10)

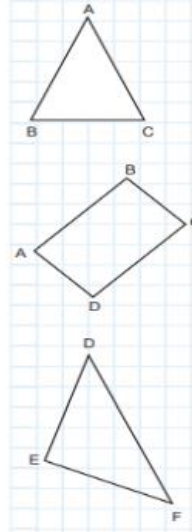


Yanda verilen üçgenin ve yamuğun y eksenine göre yansımalarını bulunuz?

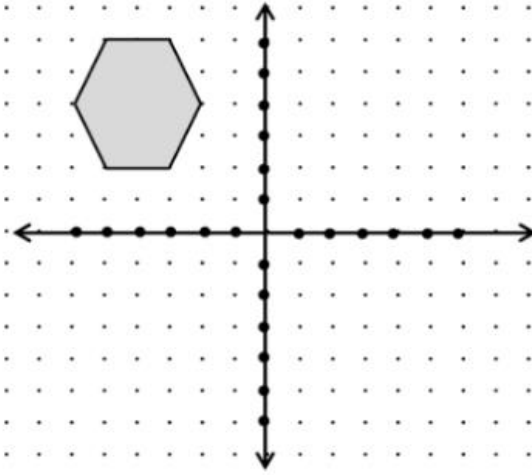
11) Aşağıdaki harflerden hangisi simetrik değildir?

A) **B**C) **M**C) **L**D) **K**

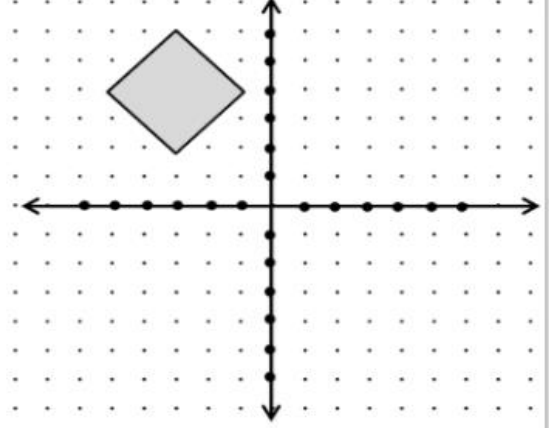
12) Aşağıdaki şekillere eş şekiller oluşturunuz



13) Aşağıdaki şeklin önce x eksenine göre ardından y eksenine göre yansımasından sonraki görüntüsünü çizelim.

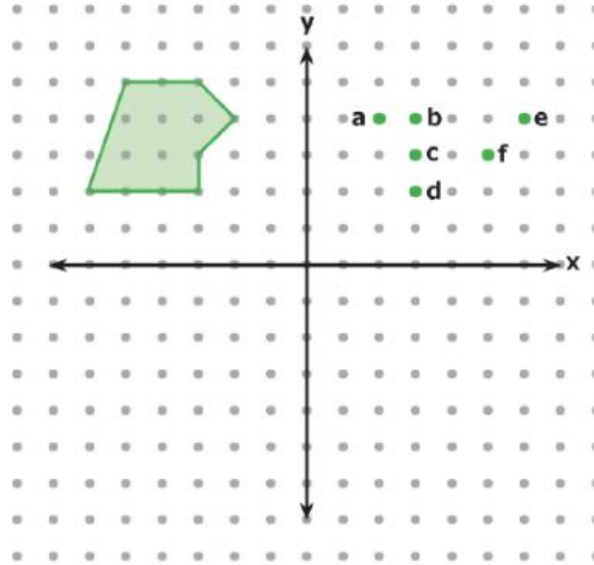


14) Aşağıdaki şekli x eksenini boyunca 7 br sağa, y eksenini boyunca 5 br aşağı öteleyelim.



15)

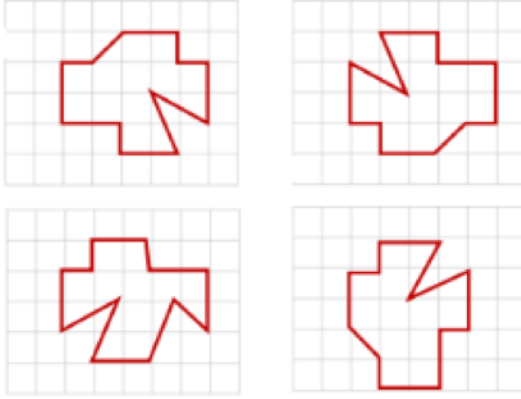
Koordinat sisteminin ikinci bölgesinde yer alan şeklin y eksenine göre yansıması alındığında a, b, c, d, e ve f noktalarından hangisi ya da hangileri şeklin içinde yer alır?



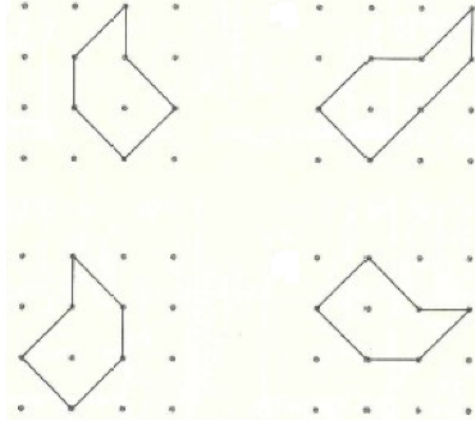
Ek 5. Dönüşüm geometrisi konularının öğretiminden önce yapılan hazırbulunuşluk testi

EŞ ŞEKİLLER, ÖTELEME SİMETRİ İLE İLGİLİ HAZIRBULUNUŞLUK TESTİ

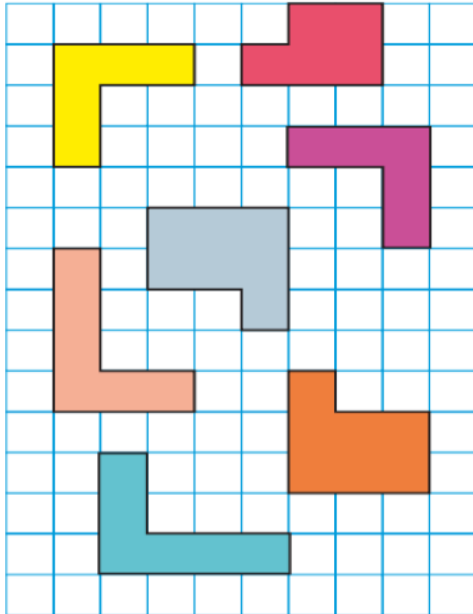
1) Aşağıdaki şekillerden hangisi diğerlerinden farklıdır? Sizce farklı olmasının sebebi nedir? Kısaca açıklayınız.



2) Aşağıdaki şekillerden farklı olanları var mı? Sizce farklı olan varsa sebebi nedir?

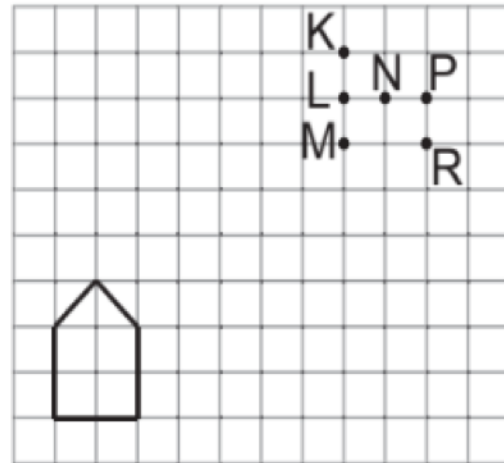


3) Aşağıdaki şekiller belli özelliklere göre ikiye ikiye eşlendiğinde hangisi dışta kalır? Bunun sebebi nedir?



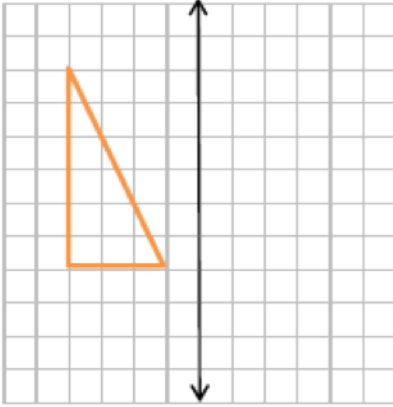
4)

Birim karelerden oluşan aşağıdaki zeminde verilen çokgen 6 birim sağa 5 birim yukarı ötelenirse hangi noktalar çokgenin iç bölgesinde kalır?



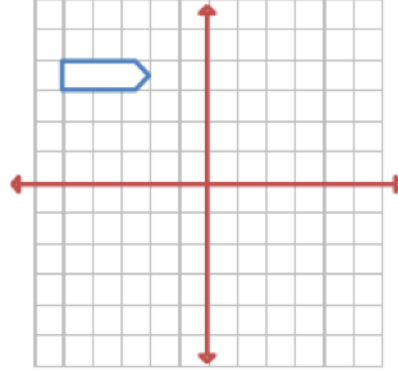
5) Aşağıdaki şekilde doğruyu bir ayna kabul edersek

Görüntünün şekli nasıl olur?



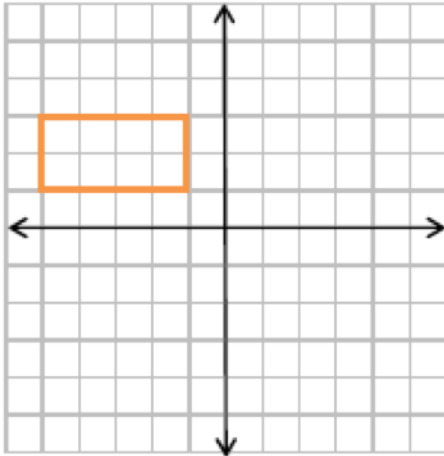
6)

Aşağıda koordinat sistemindeki şeklin x eksenine, y eksenine göre yansımalarını çizin.



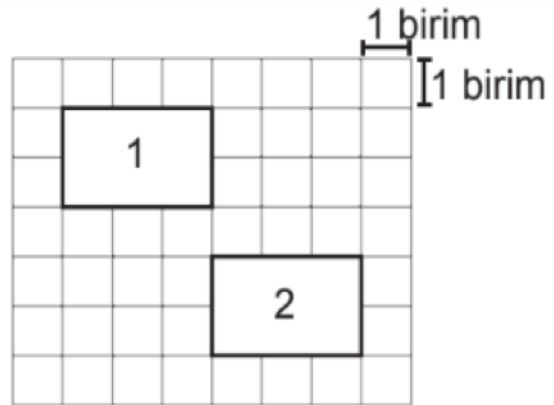
7) Aşağıdaki dikdörtgeni 3 br sağa, 5 br aşağı

Sürüklersek son durumda şekil nerede olur, çiziniz.



8)

Yukarıda kareli zemindeki 1. şekil sürüklenerek 2. şekil elde edilmiştir. Yapılan sürükleme hareketi için ne düşünüyorsunuz?



Özgeçmiş

Özgeçmiş

Adı Soyadı: Gökhan ŞAHİN

Doğum Yeri: Çan/Çanakkale

Öğrenim Gördüğü Kurumlar

Lise: Savaştepe Anadolu Öğretmen Lisesi-2007

Üniversite Lisans: Dokuz Eylül Üniversitesi-2012

Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyleri: İngilizce- Orta Seviye

Çalıştığı Kurumlar:

İhsan Uzun Ortaokulu, Saray/ Tekirdağ 2012-2014

Şehit Jandarma Komando Er Ramazan Okur Ortaokulu, Osmangazi/Bursa 2014-Halen

Aldığı Ödüller: Kaymakamlık Başarı Belgesi (27/03/2018)

Yayımlar:

Baştürk Şahin, B. N., Şahin, G., & Tapan Broutin, M. S. (2017). Didaktik Durumlar Teorisi

Işığında Asal Sayılar Kavramının Öğretimi: Bir Eylem Araştırması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 156-171.

Baştürk Şahin, B. N., Şahin, G., & Tapan Broutin, M. S. (2019). Öteleme ve Simetri

Konularının Akıllı Tahta ile Öğretimine Yönelik Tasarlanan Ders Modülünün Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisinin İncelenmesi. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (12-14 Nisan 2019)*. İzmir.

Güzel, S., Karabulut T., Bulan, B., Mutlu, E., Şahin, G., Polat, U. & Yazgan, Y. (2016). Beş,

Altı ve Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlık Düzeyleri. *12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (28-30 Eylül 2016)*. Trabzon.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Gökhan ŞAHİN
Tez Adı	Dönüşüm Geometrisi Konularının Dinamik Geometri Yazılımı Programlarıyla Öğretiminin Öğrencilerin Öğrenme Süreçlerine Etkisi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD.
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindkiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum. <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum. 1 yıl <input checked="" type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum.

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih :02/09/2019

İmza:Gökhan ŞAHİN



EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih: 02/09/2019

Tez Başlığı / Konusu: DÖNÜŞÜM GEOMETRİSİ KONULARININ DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI PROGRAMLARIYLA ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİLERİN ÖĞRENME SÜREÇLERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 90 sayfalık kısmına ilişkin, 02/09/2019 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Gökhan ŞAHİN
Öğrenci No: 801532006
Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı: Matematik Eğitimi Yüksek Lisans
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Danışman
Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTIN