


Çokgenler Konusunun Öğretiminde RETA Modelinin Öğrencilerin Başarı ve Algılarına Etkisi

Betül ESEN¹ , İpek SARALAR ARAS² 

¹İl Millî Eğitim Müdürlüğü, Konya, Türkiye, htbetul@hotmail.com

²Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye

Makale Bilgileri ÖZ

Makale Geçmişi

Geliş: 4.11.2022

Kabul: 26.12.2022

Yayın: 31.12.2022

Anahtar Kelimeler:

Çokgenler, Dörtgenler,
Ortaokul öğrencileri,
RETA modeli, Üçgenler.

Bu çalışmanın amacı, RETA modeline göre geliştirilen ortaokul matematik ders planlarının beşinci sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarılarına ve çokgenlere yönelik algılarına etkisini incelemektir. Araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında Konya ilinin Selçuklu ilçesine bağlı bir ortaokulda öğrenim gören beşinci sınıf (n=62) öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yaklaşımları kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak başarı testi, nitel veri toplama aracı olarak ise gözlem, mülakat ve çalışma kâğıtları kullanılmıştır. RETA modeline uygun olarak hazırlanan 40'ar dakikalık 5 ders saatlik çokgenler konulu ders planları mevcut öğretim programına uygun şekilde anlatılmıştır. Öğrenci başarıları derslerin öncesi ve sonrasında uygulanan çokgen başarı testi ile incelenmiştir. Öğrencilerin çokgenlere yönelik algılarını tespit etmek amacıyla da 6 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin RETA modeli ile hazırlanmış derslere katıldıklarında çokgenler konusundaki başarılarında anlamlı bir farklılık olduğu ve algılarında olumlu bir değişiklik olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, ortaokul matematik öğretimine RETA modeli ile hazırlanmış derslerin entegre edilmesi önerilmektedir.

The effects of RETA Model on student achievement and perception: Case of polygons

Article Info

Article History

Received: 4.11.2022

Accepted: 26.12.2022

Published: 31.12.2022

Keywords: Middle

school students,

Polygons,

Quadrilaterals, RETA

model, Triangles.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effects of RETA-based mathematics lesson plans on the 5th-grade students' (n=62) performance on polygons and their perceptions of the topic. The research was carried out with the 5th grade middle school students studying at a middle school in Konya, Selçuklu. The data were collected through observations, interviews, achievement tests and worksheets. The RETA-based five lesson plans on polygons (40 minutes each) prepared in accordance with the current maths programme. The performance of students was examined by administering a polygon achievement test. In addition, semi-structured interviews were conducted with 6 students in order to get detailed information on their perceptions of polygons. As a result, it was found that there was a significant difference in the achievements and positive change in perceptions of the students about polygons when they attended the RETA-based lessons on polygons. Therefore, it is recommended to integrate lessons prepared according to the RETA model into middle school mathematics teaching.



"This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)"

GİRİŞ

Son yıllarda bilim ve teknolojideki hızlı değişim özellikle de COVID-19 pandemisinin etkisiyle kendini eğitimde de göstermiştir. Bireylerin değişen eğitim ihtiyaçlarına göre Milli Eğitim Bakanlığı tarafından eğitimde öğrenme, öğretme teori ve yaklaşımları yönünde yeni arayışlara gidilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2022). Milli Eğitim Bakanlığının matematik seferberliği kararına göre matematik öğretim yaklaşımlarının değiştirilmesi, öğrencilerin severek öğrenmeleri ve yaşama uygulamaları istenmektedir. Bu doğrultuda kalıcı öğrenmeyi sağlamak için soyut bilgileri pratik uygulamalara dönüştürmeyi ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi hedeflenmektedir (MEB, 2022). Bu bağlamda matematik programında çözüm odaklı, eleştirel düşünen ve sorgulayan, iletişime açık, toplum için üretebilen bireyler hedeflenmektedir. Bu nitelikte bireyleri yetiştirmek için matematik seferberliğinde de ifade edildiği gibi “Bilgi yığımindan ziyade bilgiyi pratik şeylere dönüştürebilen gerçek hayat içinde işe yarayan teknikler geliştirilmelidir” (MEB, 2022, s.1).

Çokgenler Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Bu çalışmada geometri konusunun alt öğrenme alanı olan üçgenler ve dörtgenlere ait çokgen kavramı özelinde çalışılmıştır. Konunun öğretilmesi gerçek hayatta etrafımızda nesnelere şekli, büyüklüğü, konumları, açıları ve boyutlarıyla ilgilenen matematik dalı olan geometri ile çevrili olduğu için önem arz etmektedir (Altun, 2013; Author, 2020). Dünyada önemli bir alan olan geometri bizi çevreleyen nesnelere boyutlarını ve şekillerini anlamaya, görselleştirmeye yardımcı olmaktadır (Altun, 2013; Mullis & Martin, 2017). Geometri çalışma alanlarına dâhil olan iki boyutlu (kare, daire, üçgen ve dikdörtgen) ve üç boyutlu (küp, üçgen prizma, kare tabanlı piramit ve küre) geometrik şekiller ve cisimler üzerine çalışmak bu yardımı kolaylaştırabilir (Author, 2020; Clements, 2003). Ayrıca geometri öğrenme alanları, ulusal ve uluslararası birçok sınavda soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sınavlara Millî Eğitim Bakanlığı İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı (İOKBS), Lise Geçiş Sınavı (LGS), Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) tarafından dört yıllık periyotlarla uygulanan TIMSS, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üç yıllık periyotlar ile uygulanan PISA da dahildir (OECD, 2019; MEB, 2019; Mullis & Martin, 2017; Küçükgençay vd., 2021).

Çalışmamızda ortaokul öğrencileri hedef kitle olarak seçilmiştir. Birçok kaynak ortaokul öğrencilerinin özellikle çokgenler kavramını öğrenmede zorlandığını göstermektedir (Ay & Başbay, 2017; Biçer, 2017; Doğan vd., 2012; Ergün, 2010; Ozkan & Pınar, 2017; Öksüz & Başışık, 2019). Örneğin, Ergün (2010), çalışmasında öğrencilerin dörtgenleri sınıflandırmayı anlamakta güçlük çektiği, bu nedenle de çokgenlere yönelik yaptıkları kişisel tanımları ile formal çokgen tanımları arasında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin çizdikleri çokgen şekillerini çokgenlerin tamamına genellemeleri, tüm çokgenlerin bütün kenar ve açılarının eşit olarak düşünülmesi, Ergün’ün (2010) bulduğu en temel kavram yanılgılarıdır. Rapor edilen bir diğer kavram yanılgısı da öğrencilerin üçgeni tanımlarken tüm kenar uzunluklarını ve açılarını eşit olarak görmeleri, çizimlerinde ise çoğunlukla ikizkenar ve eşkenar üçgen gibi tabanı dar açılı ve yatay üçgenler oluşturmalarıdır. Ayrıca, kare ve dikdörtgenin de paralelkenar olduğunu fark edemedikleri belirlenmiştir. Son olarak bazı öğrencilerin çokgeni, dörtgen ile sınırlandırdıklarını ve çokgen kavramını dörtgen olarak algıladıklarını tespit edilmiştir. Ay ve Başbay’ın (2017) çalışmasında da 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusuyla ilgili kavram yanılgılarını ve bu yanılgıların nedenleri belirlenmek istenmiştir. Bulgularının çoğu Ergün’ün (2010) çalışmasındaki kavram yanılgılarını yinelemiş ve desteklemiştir. Örneğin öğrencilerin çokgenlerle ilgili kavramların özellikleri, bu kavramların sınıflandırılması ve tanımlanması, aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi ile ilgili kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen yeni bulgulara göre öğrencilerin hem kavramsal hem de işlemlerle ilgili de bazı sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Özellikle üçgenlerle ilgili açı, köşe, kenar gibi ana kavramlar hakkındaki yanılgıların, çizim ya da materyallerle somutlaştırma ve gerçek hayatla ilişkilendirme yerine

ezbere dayalı öğretim kullanılmasından dolayı olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar çalışmalarında “Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri, öğrenme etkinliklerinin bol miktarda yapılabileceği öğrenme ortamları oluşturulması ve öğretmenlerin özellikle soyut kavramların öğretiminde mümkün olduğunca bilgisayar destekli öğretimden ve teknolojik olanaklardan faydalanmaları sağlanmasını” önermektedir (Ay & Başbay, 2017, s.15). Bu çalışmada çokgenlerin öğretiminde tanımlama ve kuralların yerine uygulama ve etkinlik kullanılarak öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımının, kavramların öğrenilmesi açısından daha yararlı olacağına inanılmaktadır. Tüm zorluklarına rağmen önemi düşünüldüğünde çokgenler konusu, Türkiye de dahil olmak üzere Almanya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İsviçre, Japonya, Polonya ve Singapur gibi birçok ülkenin matematik programında yer almaktadır (Department for Education [DfE], 2013; Hoyles vd., 2002; MEB, 2018c). Bu bağlamda 5. sınıflardan 8. sınıflara kadar kazanımların listelendiği Türkiye’deki ortaokul matematik programında ortaokul öğrencilerinin öğrenmesi gereken kazanımlar şu şekildedir: 5. sınıfta öğrencilerin çokgenleri isimlendirmeleri, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel özelliklerini anlaşılması beklenmektedir. 6. sınıfta paralelkenar ve üçgenin alanlarını hesaplamaları temel anlamları açıklamaları hedeflenmektedir. 7. ve 8. sınıf düzeyine geldiklerinde düzgün çokgenler ile iç ve dış açıları ele almaları, eş ve benzer çokgenleri belirleyip inşa etmeleri beklenmektedir.

Çalışmamızda yukarıda bahsedilen çalışmalarda vurgulanan ihtiyaç, öneriler ve matematikte öğrenme yaklaşımını değiştirme hedefi doğrultusunda, RETA modeli ile hazırlanan çokgenler konulu ders planlarının ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve algılarına etkisi araştırılmıştır.

RETA Modeli ile Hazırlanmış Ders Planları

Ulusal Matematik Öğretmenliği Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) tarafından belirlenen beş içerik standardından biri geometridir. Her içerik standardı öğretim programları aracılığıyla okul öncesi, ilkökul, ortaokul ve liseye kadar tüm öğrencilere sağlanmaktadır. Benzer şekilde, Türkiye’deki ortaokul matematik dersi öğretim programına ait beş öğrenme alanlarından biri de geometridir (MEB, 2018c). Geometri öğretimi hem uluslararası hem de ulusal olarak önem arz etmektedir. Bunlar göz önünde bulundurularak bu çalışma kapsamında hazırlanan ders planlarında geometri kazanımları seçilmiştir. Bu kazanımlar, “çokgenleri isimlendirme, oluşturma ve temel elemanlarını tanıma, açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturma, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırmadır” (MEB, 2018c).

Çalışmada yer alan diğer kazanımlar Görsel Sanatlar, Sosyal Bilgiler ve Teknoloji Tasarım derslerine aittir. Diğer derslere ait kazanımlar şu şekildedir: “Müzeler ile görsel sanatları ilişkilendirme, kullanılan sanat malzemeleri ile görsel sanat alanındaki meslekleri ilişkilendirme” (Görsel Sanatlar), “çevresindeki doğal varlıklar ile tarihî mekânları, nesnelere ve eserleri tanıtmaya” (Sosyal Bilgiler), “tasarım problemini söyleme, probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygulama, plan hazırlama, tasarımı belirlenen kriterlere göre değerlendirme ve sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunma” (Teknoloji Tasarım) (MEB, 2018a, 2018b, 2018c).

Çalışmamızda RETA modeli prensipleri çokgenler konusunu öğretmek için kullanılmıştır (Author, 2022). RETA modelinin bileşenleri gerçekçi (realistic), araştırmacı (exploratory), technology-enhanced (teknoloji destekli) ve aktiftir (active) (Saralar-Aras, 2022).

Gerçekçi (Realistic)

RETA modelindeki gerçekçi ilkesinde öğrenciler gerçek hayattan örneklerle ilgilenmektedir. Bu çalışmada, derste verilen örneklerden yola çıkarak öğrencilerin geometrinin bir konusu olan çokgenleri nasıl temsil edileceklerini düşünmeleri beklenmektedir. Ayrıca, öğrenciler ders kapsamında, bir sanal müzeyi gezmiş ve gerçek hayatta çinilerde çokgenlerin nasıl kullanıldığını inceleme fırsatı bulmuştur.

Araştırmacı (Exploratory)

RETA modelinde araştırma basamağında öğrenciler araştırma yaparak (örneğin yapılan hataları inceleyerek) konuyu keşfeder. Bu çalışmada araştırmacı ilkesine uygun olarak öğrenciler, Türkiye’deki çini eserleri, müzeleri ve penrose mozaiklerini araştırmaktadır. Penrose mozaikleri İngiliz matematikçi ve fizikçi Roger Penrose tarafından tanımlanan, altı farklı parçadan oluşan, periyodik olmayan, ancak dönme simetrisine sahip olan mozaiklerdir. Bu araştırma sırasında öğrenciler bilgiye ulaşma, kaynak taraması yapma ve matematiksel ilişkilendirme yapma fırsatı bulmaktadır. Öğrencilerin topladıkları bilgiler doğrultusunda çizdikleri çokgen modellerindeki hataları görmeleri ve bu hatalardan yola çıkarak doğru modellere ulaşmaları beklenmektedir. Ayrıca görsel sanatlar ile müzeler arasındaki ilişkilendirme farkettilir. Verilen “Mimarlar geleceğin matematik sanatçıları olabilir mi?” araştırma sorusuna yönelik yapılan araştırmalar ile öğrencilerin matematik ve görsel sanat alanındaki meslekleri ilişkilendirmesi sağlanır.

Teknoloji destekli (Technology-enhanced)

RETA modelindeki teknoloji destekli öğrenme ilkesinde öğrencilerin teknoloji yardımıyla kazanımları edinmesi hedeflenir. Bu çalışmada, derslerde bir 3 boyutlu geometri yazılımı olan GeoGebra temel teknoloji olarak kullanılmıştır. Ayrıca geometri konularını zihin haritası ile gösterebilecekleri Gitmind, oyun tabanlı web 2.0 aracı olan Learning Apps ve matematik konularını değerlendirebilecekleri Kahoot’tan yararlanılarak hazırlanan çokgenler konulu matematik dersine dijital teknolojilerin entegrasyonunu sağlanmıştır.

Aktif (Active)

RETA modeline göre aktif ilkesinde öğrenciler araç ve gereçlerle teknolojileri kendileri kullanarak matematik konularını keşfeder. Bu çalışmada öğrenciler çizilen 2 boyutlu prototipler ışığında öğretmen rehberliğinde verilen malzemeler ile RETA modeline uygun olarak aktif şekilde mozaik modelleri tasarlamakta ve sunmaktadır.

RETA modeline göre hazırlanan planların yer aldığı araştırmalar alan yazında kısmen yenidir, buna rağmen RETA prensiplerinin dayanağı olabilecek, bu prensipleri ayrı ayrı destekleyen çalışmalar oldukça fazladır. Örneğin Dickinson ve Hough (2012) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında gerçek hayat örneklerini kullandıklarında öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin arttığını bulmuştur (gerçekçi). Benzer bir şekilde Evans ve Swan (2014) çalışmalarında matematik öğretmenleri ortaokul öğrencilerine derste üzerinde çalışılmış hatalar sunduklarında öğrenci başarılarında artış olduğu sonucuna varmıştır (araştırmacı). Genç ve Öksüz (2016) çalışmalarında ortaokul 5. sınıf öğrencilerine GeoGebra aracılığıyla çokgenler ve dörtgenler konusu öğretiminin öğrenci başarısını artırdığı ve bu başarının da GeoGebra kullanılmadığı duruma göre daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşmıştır (teknoloji destekli). Sarıer (2020) aktif öğrenme yöntemlerinin matematik başarısına etkisi üzerine yaptığı meta-analizde matematik başarıları üzerine en yüksek etkinin ortaokul öğrencilerinde olduğunu tespit etmiştir. Bu meta-analiz, ayrıca, aktif öğrenmeyi destekleyici materyaller geliştirilmesini ve bu ilerleyen çalışmamızda uzmanlığı bu alanda olan akademisyenlerden destek alınmasını önermektedir (aktif). Dolayısıyla bu çalışma ile çokgenler konusunun öğretiminde RETA modeli prensiplerine göre hazırlanan ders planlarının kullanılmasının etkisini ortaya koymak açısından oldukça önemlidir. Bu doğrultuda araştırmanın soruları “Ortaokul öğrencilerine çokgenler konusunun öğretiminde RETA modeline göre hazırlanan ders planlarının öğrencilerin çokgenler konusundaki başarısına ve algılarına etkisi var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın amacı RETA modeline göre geliştirilen ortaokul matematik ders planlarının 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarılarına ve çokgenlerin gerçek hayattaki kullanımını hakkındaki algılarına etkisini incelemektir. RETA modeline göre hazırlanmış ve çalışma kapsamında uygulanmış örnek

bir ders planı Ek 2’de sunulmaktadır.

Araştırmanın önemi

Çalışmamızda hazırlanan ders planları birçok dersin entegrasyonuna olanak sağlayan RETA modeline göre hazırlanmıştır. Bu durum öğrencilerin matematik dersi öğretim programının genel amaçları içinde yer alan matematiksel kavramları anlayabilmelerini, aynı zamanda da bu kavramları günlük hayatta kullanabilme ve farklı temsil biçimleri ile ifade etmelerini kolaylaştırabilecektir. Bunun yanı sıra öğrencilerin araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini de geliştirebilmekte ve matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilmelerini sağlayabilecektir (Saralar-Aras vd., 2020).

YÖNTEM

Araştırmanın modeli

Araştırmanın deseni durum çalışması olarak seçilmiştir. “Durum çalışması, sınırlı bir sistemin nasıl işlediği ve çalıştığı hakkında sistematik bilgi toplamak için çoklu veri toplama kullanılarak o sistemin derinlemesine incelenmesini içeren metodolojik bir yaklaşımdır” (Chmiliar, 2010; Subaşı & Okumuş, 2017, s.420). Bu çalışmada sistem, bir ortaokulda RETA derslerini kullanarak ders anlatan bir öğretmen ve öğrencilerinden oluşmaktadır. Durum, öğrencilerin RETA derslerini nasıl deneyimledikleridir ve dışarıdan araştırmacının etkisi olmadan RETA derslerini öğrencilerin nasıl deneyimledikleri incelenmek istenmektedir.

Araştırmanın evreni ve örneklemi

Çalışma evreni ortaokul öğrencileridir. Çalışmanın örneklemi ise Konya’da bir ortaokuldaki beşinci sınıf öğrencileridir (n=62). Bu örneklemin seçiminde araştırmaya hız kazandıran bir yöntem olan uygun örnekleme kullanılmıştır (Emmel, 2013). Çünkü hâlihazırda bu okuldaki sınıflarda matematikteki başka konularda RETA modeline uygun ders planları kullanıldığı bilinmektedir. Gözlemlenen derslerde RETA modeline uygun olarak çokgenler konusu ile ilgili yazarlar tarafından hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Böylelikle araştırmacılara yakın ve erişebilmesi kısmen daha kolay olan öğrencilerle çalışılmıştır. Öğrencilerin son iki yıldır araştırmacılar tarafından tanınıyor olması araştırmacıların bir yabancı olarak sınıfta bulunmasını engellemiş, öğrencilerin rutin olarak dersteki davranışlarına devam etmeleri sağlanmıştır. Örneklemdaki kişilere ait veriler aktarılırken takma isimler kullanılmıştır.

Veri toplama araçları ve süreci

Araştırmada alıştırma verileri, derslerden önce ve sonra uygulanan başarı testi, görüşme formu ve gözlemler ile toplanmıştır:

Başarı testi soruları, MEB matematik öğretim programında yer alan çokgenlere yönelik kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan İlköğretim ve Ortaöğretim Kurumları Bursluluk Sınavı (İOKBS) sorularından uyarlanarak oluşturulmuştur. Oluşturulan testte 10 adet soru bulunmaktadır. Oluşturulan sorular için iki uzmanın görüşüne başvurulmuş, öneriler sonrasında gerekli düzenlemeler yapılarak Pilotlama süreci için hazırlanmıştır. Çalışmaya dâhil olmayan başka öğrencilerle yapılan pilotlamada testin güvenilirlik katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır. Bu sorular Ek-1 deki tabloda verilmiştir. Başarı testi, ders gözlemleri öncesinde ve sonrasında 62 öğrenci tarafından doldurulmuştur.

Bulguları detaylandırmak ve altta yatan sebepleri bulabilmek amacıyla öğrencilerden 6’sı ile 30-45 dakika arasında süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğrencilerin zorlandığı ve kolay buldukları sorularla ilgili spesifik sorular sorulmuş, zorlanmalarının sebepleri incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin RETA dersleri sonunda çokgen algılarındaki değişim incelenmek üzere sorular sorulduktan sonra teşekkür edilerek görüşmeler sonlandırılmıştır. Görüşme formundaki sorular araştırmada

yer alan sorulara cevap bulmak üzere hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular alanında uzman iki akademisyen tarafından incelenmiş, uzman görüşleri sonrasında sorularda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bunun yanında görüşme formundaki soruların geçerliliği ve güvenilirliğini tespit etmek için çalışılacak gruptan farklı bir gruba görüşme formu uygulanmıştır. Bu uygulamanın incelenmesi sonucunda görüşme formundaki sorular tekrar düzenlenmiştir.

5'i veri toplamaya başlamadan önce öğrencileri araştırmacının varlığına alıştırmak için olmak üzere toplam 10 saatlik ders gözlemi yapılmıştır. Çalışma kapsamında ders planlarının kullanıldığı her biri 10'ar dakika olan ve 5 ders saati süren ders gözlemleri yapılmıştır. Öğrencilerin dersleri deneyimlemeleri ile ilgili gözlemler yaklaşık 10 dakikalık aralıklarla not edilmiştir. Veri kaybını önlemek için notlar alınırken bazı kısaltmalar kullanıp görüşmelerde alınan notlar, aynı gün içerisinde yeniden düzenlenmiştir. Ek olarak, öğrencilerin gözlemlenen derslerde kullandıkları çalışma kâğıtları toplanmıştır. Toplamda 127 sayfa veri elde edilmiştir. Gözlemlenen derslerde RETA modeline uygun olarak çokgenler konusu ile ilgili hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Hazırlanan ders planlarındaki etkinlikler, uygulama yapılmadan önce modeli hazırlayan araştırmacıdan uzman görüşü alınarak düzenlenmiştir. Çalışma sırasında gözlemlenen sınıflarda, derslerde başka konularda daha önce hâlihazırda RETA modeline uygun dersler kullanıldığı bilinmektedir.

Verilerin analizi

Nicel verilerin (başarı testi) analizi sırasında, testte verilen her doğru cevap için 1 puan verilmiş, yanlış ya da boş sorular için puan verilmemiştir. Öğrencilerin ön-test ve son-test başarıları, normalite ve varyansın homojenliği kontrol edildikten sonra eşleştirilmiş örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

Elde edilen nitel veriler (toplanan görüşme ve gözlem verileri ile çalışma kâğıtları) tematik olarak hâlihazırda var olan RETA modelinin temalarına göre analiz edilmiştir. Başka bir deyişle öğrencilerinin algılarındaki değişim gerçekçi, araştırmacı, teknoloji destekli ve aktif öğrenme temalarına ayrılarak kodlanarak incelenmiş ve raporlanmıştır. Süreç sonunda kodlama güvenilirliği için kodlayıcılar arası uyum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994, s. 64) formülü (Güvenirlik = görüşbirliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı)) kullanılmış, %96 oranında uyum görülmüştür.

Araştırmanın etik izni

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Araştırma için 10.09.2021 tarihli E-53797799-44-31556956 sayılı resmi yazı ile etik onay alınmıştır.

BULGULAR

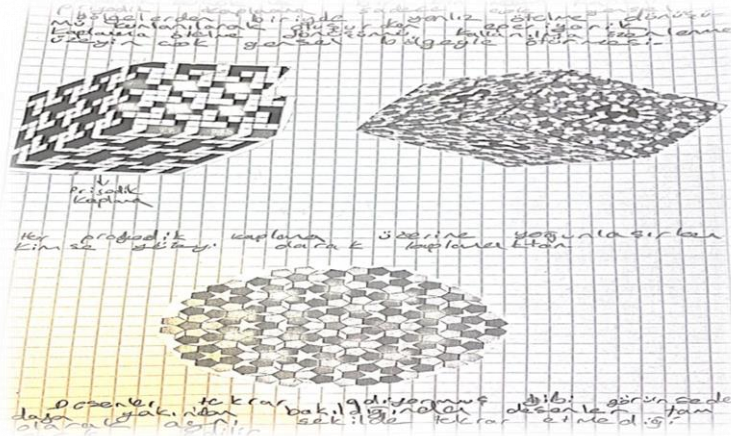
RETA Derslerin Öğrencilerin Başarılarına Etkisi

Ortaokul öğrencilerinin RETA modeli ile hazırlanmış derslerden öncesi ve sonrası çokgenler konusundaki başarı düzeylerini karşılaştırmak için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. Testten alınabilecek maksimum puan 10, minimum puan 0 olarak belirlenmiştir. Doğru cevaplar için 1 puan, yanlış cevaplar içinse 0 puan verilmiştir. Boş bırakılan sorular eksik veri olarak değerlendirilmiştir. Derslerin öncesi (*Ort.* = 4.00, *SS* = 2.06) ve sonrası (*Ort.* = 7.65, *SS* = 2.42) öğrencilerin başarı puanları arasında anlamlı bir fark vardır; $t(61) = 10.37$, $p < .00001$, bu fark $p < .01$ düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuçlar, RETA modeli ile hazırlanan çokgenler konulu derslerin öğrencilerin çokgenler konusundaki başarı düzeyleri üzerinde bir etkisi olduğunu göstermektedir. Spesifik olarak bakıldığında sonuçlarımız, öğrencilerin RETA modeli ile hazırlanmış derslere katıldıklarında çokgenler konusundaki başarılarının arttığını göstermektedir.

RETA Modelinin Kullanımına Yönelik Bulgular

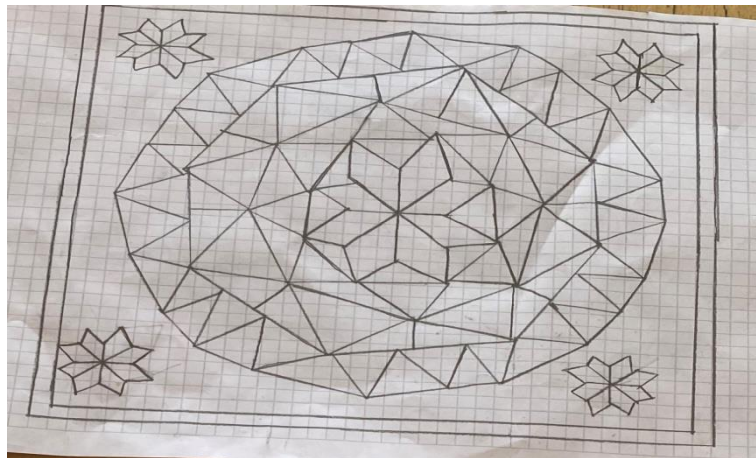
Gerçekçi İlkesinin Deneyimlenmesi

Gözlem ve görüşmeler incelendiğinde, öğrencilerin, gerçekçi ilkesini genel olarak olumlu değerlendirdiği görülmüştür. Matematik derslerinde verilen gerçek hayat örnekleri öğrencilerin ilgisini çekmiş, aynı zamanda bir sanal müze ziyaret edilerek gerek çini mozaikleri inceleyip çokgenleri görmek öğrencilerin derse olan ilgisini arttırmış gözükmektedir. Bulgular incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin ileri düzey matematik becerilerini kullanmalarına gerektirecek modeller oluşturduğu görülmüştür.



Şekil 1: Selma'nın Penrose araştırmasına ait defter kaydı

Şekil 1'de öğrencilerden Selma üç adet gerçekçi çizim yapmıştır. Yaptığı çizimi anlatırken, bu çizimlerde genel olarak bir mozaik bir yüzey üzerinde üç boyutlu yapıları bir araya getirilerek bir eser çalışması olduğunu söylemiştir. Bu çizimlerden ilki (sol üstte) Penrose mozaiklerinin periyodik kaplamasını ifade etmektedir. Selma, bu çizimle ilgili sadece çokgensel bölgelerden biri ile öteleme dönüşümünü yaparak yüzeyi çokgensel bölge ile örtüğünü anlatmıştır. İkincisi ise (sağ üstte) Öteleme kullanılmayınca yüzeyde boşluk kalmaz; öğrenci, bunu yansıma simetrisi kullanarak göstermiştir. Üçüncü çizim ise (altta) farklı çokgensel şekilleri bir araya getirerek Penrose mozaikini göstermeye çalışmaktadır. Bu bağlamda, yapılan son görüşmede öğrencilerin çoğu benzer görüşler belirtmiştir. Bunları temsilen, Emirhan "Çokgen çizimleri yaparak yeni bilgiler farkettim, matematiğin hayatın içinde birçok yerde olduğunu hatta çoğunlukta her yerde olduğunu ve mühendisliği öğrenmemi sağladı" şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Öğrencilerin bu çizimi yapabilmesi verilen gerçek hayat örneğinin içindeki matematiksel ilişkilendirmeleri görebilmelerini sağlamakla birlikte kendi çizimleri ile bunu oluşturmaya çalıştıkları anlamına gelmektedir.



Şekil 2: Buğra'nın çizdiği 2 boyutlu çokgen çizimlerine ait defter kaydı

Şekil 2’de ise Buğra’nın iki boyutlu çokgen çizimlerine ait defter kaydı görülmektedir. Öğrenci burada sanal müze ve çini mozaiklerinin gerçek yaşam örneklerinden yola çıkarak istenilen mozaik tasarımı için gereken çökgensel modelini oluşturmaktadır.

Derslerden önce öğrencilerin çokgenlerle ilgili gerçek hayattan örnekler verilmesi istendiğinde öğrenciler zorlanırken, dersler sonrasında öğrencilerin tamamı en az bir gerçek hayat örneği verebilir hale gelmiştir. Örneğin Deniz, son görüşme sırasında çokgenlerin gerçek hayatta kullanımı ile ilgili “Ben çokgenlerle ilgili pek bir şey bilmiyordum. Ders içinde sunulan videoları sevdim. Bu videolar benim birçok şey öğrenmemi sağladı. Şimdi, çokgenlerin hayatın içinde birçok şeyde olduğunu biliyorum, çoğunlukla mühendislik gibi her yeredirler. Çokgen videoları mühendisliği öğrenmemi, yeni çokgen şekiller çizmeyi öğretti, yeni bilgiler öğrendim.” demiştir.

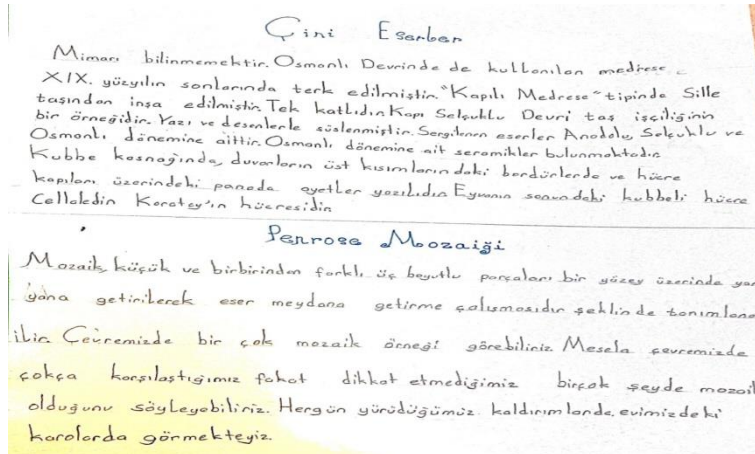
Araştırmacı İlkesinin Deneyimlenmesi

Gözlemler göstermektedir ki, öğrenciler araştırma konusunda çalışma öncesinde yeterince deneyime sahip bulunmamaktadır. Bu sebeple araştırma yaparken eğlendiklerini vurgulayan öğrencilerin (n = 52), aslında bulgularını yeterince iyi eleştirmedikleri ve olduğu gibi kabullendiği görülmüştür. Bu durumda öğretmen, öğrencileri sorduğu sorularla, eleştirel düşünmeye itmiş ve araştırmaları yönlendirmiştir.

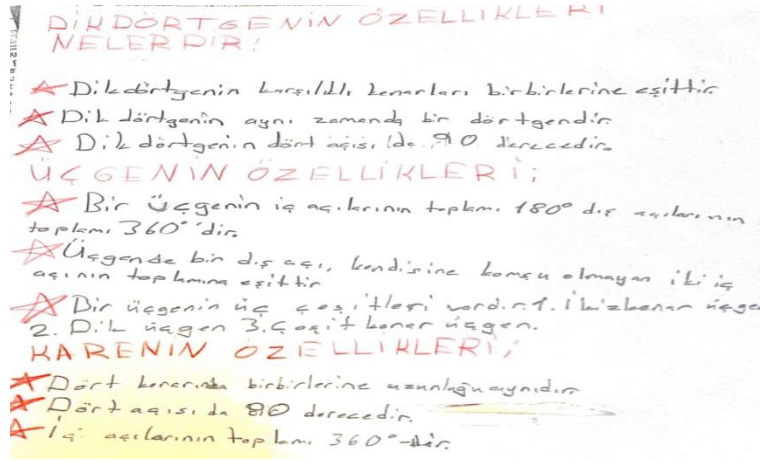
Öğrencilerden Selma, derste araştırma yaparken eğlendiğini şu sözlerle belirtmiştir: “Ben araştırma yapmayı çok sevdim. Bizim çokgenler konusunu daha çok pekiştirmemize yaradı. Böylece öğrenmemiz daha iyi oldu.”

Öğretmenin bu durumlarda sorduğu sorulara örneklerse şu şekildedir:

“Dersin başında gerçek yaşam örneklerini sunduk. Bunlardan yola çıkarak çokgenleri anlamanızı sağladık. Örneğin mozaik müzesini gezerken neler öğrendik? Bununla ilgili ne düşünüyorsunuz? Bu kısmı sevdiniz mi? Peki, sevmediğiniz tarafları var mıydı?”



Şekil 3. Ares'in çini eserler ve penrose mozaik'i araştırmalarına ait defter kaydı



Şekil 4. Feyza'nın çokgen konusu araştırmalarına ait defter kaydı

Bunların yanında, öğrencilerden toplanan belgeler göstermektedir ki öğrenciler gerçek hayat örnekleri konusunda (Şekil 3) araştırma yapmakla kalmamış, aynı zamanda spesifik olarak kare ve dikdörtgen gibi çokgenler konusunda da (Şekil 4) araştırma yapmıştır. Aşağıdaki metin Ares'in araştırmasında yazdıklarını not etmektedir.

“Çini Eserler: Mimarı bilinmemektedir. Osmanlı Devrinde de kullanılan medrese 19. yüzyılın sonlarında terk edilmiştir. Kapılı medrese tipinde sille taşından inşa edilmiştir. Tek katlıdır. Kapı Selçuklu dönemi taş işçiliğinin bir örneğidir. Yazı ve desenlerle süslenmiştir. Sergilenen eserler Anadolu Selçuklu ve Osmanlı dönemine aittir. Osmanlı dönemine ait seramikler bulunmaktadır. Kubbe kasağında, duvarların üst kısımlarındaki bordürlerde hücre kapıları üzerindeki panoda ayetler yazılmaktadır. Eyvanın sonundaki kubbeli hücre Celalettin Karatay'ın hücrelidir.

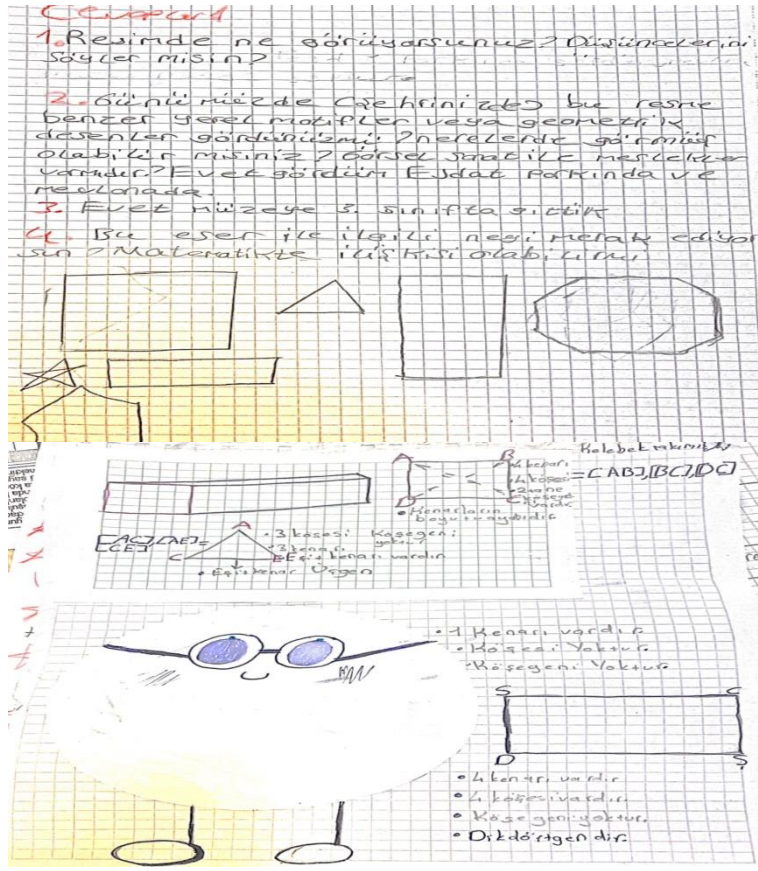
Penrose Mozaïği: Mozaik, küçük ve birbirinden farklı üç boyutlu parçaları bir yüzey üzerinde yan yana getirilerek eser meydana getirme çalışmasıdır, şeklinde tanımlanabilir. Çevremizde birçok mozaik örneği görebiliriz. Mesela çevremizde sıkça karşılaştığımız fakat dikkat etmediğimiz birçok şeyde mozaik olduğunu söyleyebiliriz. Her gün yürüdüğümüz kaldırımlarda, evimizdeki karolarda görmekteyiz. Evimizde veya okulumuzda gördüğümüz karoların mozaik olduğu her zaman olmasa da bazen dikkatimizi çekmektedir.”

Öğrencilerden Emrah, derste araştırma yaparken eğlendiğini şu sözlerle belirtmiştir: “Yeni çokgen şekilleri çizmeyi çok sevdim, çünkü çizimleri yapmak için kendim yeni bilgiler öğrendim.”

Öğretmenin bu durumlarda sorduğu sorulara örneklerse şu şekildedir:

Araştırmalardan yola çıkarak tamamladığınız etkinliklerle çokgenleri anlamanızı hedefledim. Araştırma yapmakla ilgili neler düşünüyorsunuz? Araştırma yapmayı sevdiniz mi? Sevmediğin tarafları var mıydı? (Varsa) Bunlar nelerdi?

Görüşme yapılan öğrencilerin tamamının öğretmenin sorduğu “Genel olarak bu araştırmalarla ilgili ne düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevap eğlendikleri şeklindedir. Örneğin, öğrencilerden Ali ve Selma'nın açıklamaları sırasıyla “Araştırmalar sayesinde eğlenceli bir ders oldu.” ve “Araştırma yapmakta çok güzel bir heyecan, mutluluk vardı.” şeklinde olmuştur.

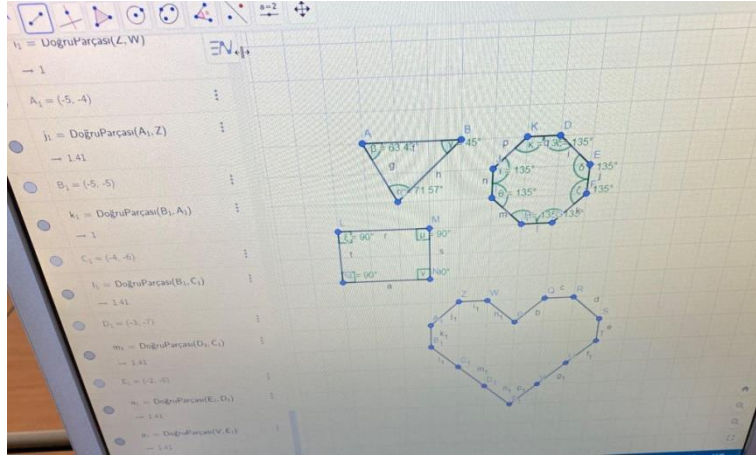


Şekil 5. Buğra'nın çokgen konusu ile ilgili yapılan hatalara ait defter kayıtları

Şekil 5, dersteki bir öğrencinin çokgenler konusunda sıklıkla yapılan hatalarla ilgili aldığı notları göstermektedir. Yapılan hatalardan verilen örnekler, akıllı tahta üzerinden ilerleyen derslerde öğrencilere gösterilmiş böylece öğrenciler için hazırlanan çokgen etkinliklerinde oluşturdukları modelleri doğru çizmeleri sağlamak ve kavram yanlışlarını olabildiğince önlemek hedeflenmiştir.

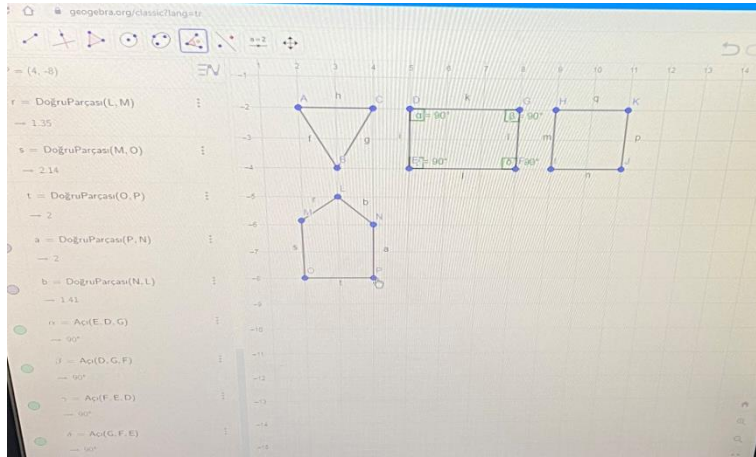
Teknoloji Destekli Öğrenme İlkesinin Deneyimlenmesi

Çalışma sırasında yapılan gözlemler değerlendirildiğinde öğrencilerin teknolojinin kullanımı konusunda desteğe ihtiyacı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yarısından çoğu ($n = 48$) derste öğretmeninin ya da sınıf arkadaşlarından birinin desteğine ihtiyaç duymuştur. Örneğin öğrencilerden Feyza sınıfta GeoGebra'nın aktif olarak kullanıldığı etkinlik sırasında "İlk defa bu yazılımı uyguladığım için biraz zorlandım." diyerek bu aracı kullanmakta ne kadar zorlandığını belirtmiştir. Benzer şekilde bir diğer öğrenci olan Buğra da "Yazılımı kullanırken zorlandım, evde YouTube kaynaklarından yararlanarak GeoGebra ile ilgili video izleyerek yazılıma ekstra evde çalıştım." demiş, GeoGebra'yı kullanırken aldığı desteği aktarmıştır.



Şekil 6. Buğra'nın sınıf içi çalışmasından GeoGebra ekran resmi

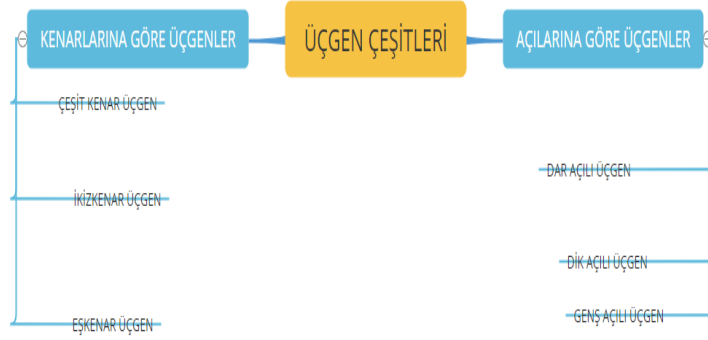
Şekil 6 ve Şekil 7, gözlemlenen öğrencilerden ikisinin GeoGebra çizimlerinden örnekler göstermektedir. Mozaik tasarımı oluşturmak için yapılan bu çizimlerin ilkinde (Şekil 6) Buğra'nın çizdiği bir üçgen, bir dikdörtgen, bir altıgen, bir sekizgen ve bir ongen bulunmaktadır. Buğra, tüm köşeleri alfabetik sıra ile isimlendirmiştir. Üçgenin iç açılarını 63.43, 71.57 ve 45'er derece olarak, dikdörtgenin iç açıları 90'ar derece olarak, sekizgenin iç açılarını ise 135'er derece olarak ölçmüştür. Bir içbükey şekil olarak çizilen, kalp görünümü on dörtgenin ise tüm köşeleri ve kenarları alfabetik sıra ile isimlendirilmiştir.



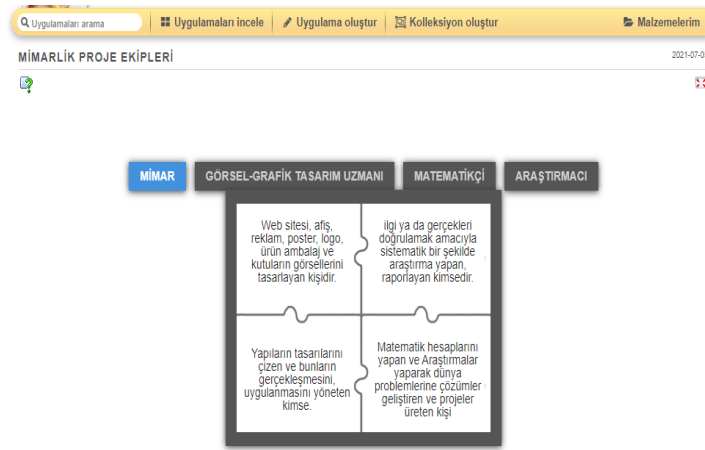
Şekil 7. Feyza'nın sınıf içi çalışmalarından GeoGebra ekran resmi

Çizimlerin ikincisinde (Şekil 7'de) ise Feyza tarafından çizilen bir üçgen, bir dikdörtgen, bir kare ve bir beşgen bulunmaktadır. Buğra gibi Feyza da tüm köşeleri ve kenarları isimlendirmiştir. Bunun yanında dikdörtgenin açılarını 90'ar derece olarak ölçmüştür. Feyza, Buğra'dan farklı olarak, içbükey bir çokgen kullanmamıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin çoğu ($n = 4$) açıkça zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bunlara örnek olarak Şekil 7'deki çizimleri GeoGebra üzerinde yapan Feyza, görüşme sırasında bilişim sınıfında çizim yapmakta zorlandığını "Sınıfta ortak tabletlerden ekstra birlikte yapsak belki daha kolay olabilirdi." diyerek detaylı olarak kullandığı teknolojinin hangi kısmında zorlandığını açıklamıştır.



Şekil 8. Gitmind web 2.0 zihin haritası aracı ekran resmi



Şekil 9. Kullanılan oyun tabanlı araç Learning Apps ekran resmi



Şekil 10. Kullanılan değerlendirme aracı Kahoot ekran resmi

Şekil 8, 9 ve 10'da öğrenciler, Gitmind web 2.0 aracı ile geometri konularını zihin haritası ile oluşturmayı, oyun tabanlı web 2.0 aracı olan Learning Apps ile geometri konularını diğer disiplinlerle ilişkilendirmeyi ve web 2.0 aracı Kahoot'tan yararlanılarak geometri konularındaki becerilerini değerlendirmeyi tecrübe etmiş; çokgenler konusunu bu araçlarla öğrenmiştir.

Aktif Öğrenme İlkesinin Deneyimlenmesi

Öğrenciler aktif öğrenme ilkesini oldukça olumlu deneyimlemiştir. Kendi mozaik tasarımlarını yaparak, sanal müze turunda mozaik şekillerini deneyimleyip yaşayarak öğrenmenin, öğrencilerin matematik dersine olan ilgisini arttırdığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler derste öğretmen tarafından sorulduğunda, aynı zamanda, bu etkinlikler sırasında de matematik dersinden daha az çekindiğini ve matematiğe olan ilgisinin arttığını vurgulamıştır (n = 44).

Öğrencilerden Selma, ders sonrası öğretmene dönüt verirken bu durumu şu sözlerle belirtmiştir: “Konuyu geometri tahtası ve oyun hamurlarıyla öğrenmek, arkadaşlarımızla birlikte iş birliği yapmak çok iyiydi, ders çok iyiydi.”



Şekil 11. Geometri tahtası çalışmalarından fotoğraflar

Şekil 11 öğrencilerin somut bir materyalle geliştirdikleri çokgen örneklerini göstermektedir. Öğrencilerin çokgenleri somut materyal kullanarak kendilerinin oluşturması hem aktif olmalarını hem de kendi öğrenmelerini inşalarını sağlamak için seçilmiştir. Böylece, öğrenciler, geometri tahtası ve lastik kullanarak kendi şekillerini inşa etmiştir. Bunu yaparken 4-5 kişilik gruplar halinde çalışılmıştır. Böylece sınıfta on dört örnek ve sunum oluşturulmuş, sınıftaki on dört örnekten ikisi aşağıda sunulmuştur. Soldaki örnekte, Şekil 8a, bir üçgen ve iki farklı dörtgen oluşturulmuştur. Sağdaki örnekte ise üçgen ve dörtgen çeşitleri oluşturulmuştur. Bu şekillerin oluşturulmasının amacı en az üç noktadan geçecek biçimde farklı şekiller (modeller) elde etmektir. Bu etkinlik sayesinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden işbirliği ve iletişim becerilerini kullandığı, matematiksel becerilerden ise uzamsal beceri ve şekil oluşturma becerisini kullandığı gözlemlenmiştir. Ders öncesi yapılan görüşmeler de gözlem bulgularını onaylamıştır (n = 5). Örneğin öğrenciler açıkça daha önce matematik derslerinde pek iş birliği ile konuşarak, fikirlerini paylaşarak, bu şekilde birlikte, iletişim halinde ders işlemediklerini zorlanabileceklerini ifade etmiştir. Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde ise Mehmet “Arkadaşlarımla iletişim kurmak onlarla birlikte geometri tahtası, oyun hamurları ile şekiller oluşturmak çok zevkliydi. Çokgenleri öğrenmemizi pekiştirdi, farklı çokgen modelleri desenler oluşturmayı kolaylaştırdı, konuyu anlamamı pekiştirdi.” diyerek iletişim, iş birliği ve uzamsal becerilerinin arttığını kendi sözleri ile ifade etmiştir.



Şekil 12. *Tasarlanan modeller ve sunum*

Şekil 12’de öğrencilerin, 21. yüzyıl becerilerinden iletişim ve iş birliği becerilerinin de aktif ilkesinin desteği ile geliştirilmesi hedeflenmiştir. Öğrenciler Şekil 9’da bir örneği verilen modelleri tasarladıktan sonra sınıf arkadaşlarına tasarım süreçleri ve modellerinin tanımlamaları ile ilgili bir sunum yapmıştır. Örneğin Deniz, grup modelinin sunumunda tasarım sürecini şu sözlerle ifade etmiştir: Grubumla çalışmayı çok sevdim, grubumla birlikte çalışmaya, konuşmaya, anlamaya çok önem verdik. Onların [grup arkadaşlarımla] isteklerini de fikrin içine koymam gerekti. Bir de zaten tasarımda modeli çizmemiz için birçok fikir lazımdı, onlardan da yararlanmış oldum, ama hiçbir şekilde diğerlerini dışlamadım. Hep biri bir şey yaptı. Biri kestiyse biri boyadı. Biri yapıştırdıysa diğeri de bir fikir ortaya attı.”

Modelini tanıtırken ise şunları söylemiştir: “Modelimizi tasarlarken dersin başında gösterilen gerçek hayat içinden bir resim sunulması, gösterilmesi gerçek hayattaki bir sorunu çözmek için bize çok yararlı oldu. Ders içinde sunulan videoları sevdim. Çokgenlerle ilgili pek bir şey bilmiyorduk. Bu videolar benim çokgenlerle ilgili çok şey öğrenmemi sağladı çünkü takımımıza ait çokgen modelini oluşturmamızı sağladı. Böylece matematiğin hayatın içinde birçok şeyde olduğunu, çoğunlukta, hatta belki de her yerde olduğunu anladık. Mühendisliği öğrenmemi sağladı, yeni çokgen şekilleri çizmeyi ve yeni bilgileri öğrendik. Bilişim sınıfında ders işlemek güzeldi. Derste bilgisayardan yararlanmak bize daha kolay model çizmemizde yardımcı oldu. Mozaik tasarımlarında iş birliği yapmak bizi biraz zorladı çünkü kâğıt üzerine fikirleri dökmek kolay değildi, gruptan herkes birşey söylüyordu ama hiçbirini dışlamadan, hepsine söz hakkı vererek, ortak bir çokgen modeli çıkardıktan sonra mozaik modelimizi çizebildik”.

TARTIŞMA / SONUÇ / ÖNERİ

Bu çalışmanın amacı RETA modeline göre geliştirilen ortaokul matematik ders planlarının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarılarına ve çokgenlere yönelik algılarına etkisi araştırmaktır.

Elde edilen bulgulardan hareketle RETA modeliyle hazırlanan öğrenme etkinliklerinin hem öğrencilerin başarılarında anlamlı bir farklılık yarattığı gözlemlenmiş hem de öğrencilerin çokgenler konusunu algılarında olumlu bir değişiklik yaptığı ortaya çıkmıştır. Çalışma bulguları alan yazını destekler niteliktedir. RETA modeli ile yapılan çalışmalar alan yazında sınırlı olsa da modelin ilkelerinin bir kısmı bazı çalışmalarda yer almaktadır. Örneğin Ay ve Başbay (2017), Köprücü (2020) ve Sancar ve Koparan (2019) öğrencilerinin çokgenler konusundaki kavram yanılgılarını ve bu yanılgıların nedenlerini belirleme üzerine araştırma yapmıştır. Çalışmaların sonucunda öğrencilere özellikle üçgenler ve dörtgenleri oluşturan temel kavramlara ilişkin yanılgıların konuyu öğretirken yeterince günlük yaşam örneklerinin verilmemesinden, somutlaştırma yapılmamasından ve öğretim faaliyetlerinin materyal kullanılmadan

gerçekleştirilmeye çalışılmasından kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Çalışmadaki gerçekçi ilkesi ile günlük yaşamdan örnek, aktif ilkesi ile de somutlaştırma ve öğrenci temelli bir anlatım benimsenmiştir. Öğrencilerin başarı ve algılarındaki değişimin sebebi bu ilkelerin benimsenmesi olabilir. RETA modeline göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin başarılarına kattığı anlamlı farkın ve algılarında yaptığı olumlu etkinin kavram yanlışlarına bir çözüm olabileceği düşünülebilir.

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Gerçekçi (Realistic) ilkesi: Öğrencilerin yaşam yoluyla öğrenebilecekleri, etkin öğrenme ortamları oluşturulması gerçekçi ilkesi ile sağlanmıştır. Öğrencilerin ön ve son görüşmeleri değerlendirildiğinde en büyük değişim gerçek hayatla ilişkilendirme de görülmüştür. Dolayısı ile derslere gerçekçi örneklerin daha fazla katılması tavsiye edilebilir.
- Araştırmacı (Exploratory) ilkesi: Çalışmada araştırmacı ilkesi ile çokgenler konusunda öğrencilerin bilgilere ulaşmaları ve hataları bulmaları sağlanmıştır ve bunun başarıyı arttırmada önemli etkisi olduğu düşünülmektedir (Kapur, 2016). Diğer geometri konularında da benzer çalışmalar önerilebilir.
- Teknoloji-destekli (Technology-enhanced) ilkesi: RETA derslerinde kullanılan bir diğer prensip de teknoloji desteği alınmasıdır. Bu derslerde öğretmen özellikle soyut kavramların öğretiminde mümkün olduğunca bilgisayar destekli öğretimden ve teknolojik olanaklardan faydalanmıştır. Bu desteğin öğrenci öğrenmesine etki ettiği, somutlaştırmada somut materyal desteğine olan gereği azalttığı görülmüştür. Bu sebeple diğer konularda da ilgili teknoloji desteğinin sağlanması önerilmektedir.
- Aktif (Active) ilkesi: Çalışmada aktif ilkesi ile çokgenler konusunda öğrenci merkezli uzamsal ve şekil, iletişim ve iş birliği becerilerine yönelik etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerin öğrencilerin matematiksel ve yaşamsal becerilerini geliştirmesi hedeflenmiştir. Bu gelişmenin öğrencilerin çokgenler konusuna yönelik kavramsal yanlışlarının nedenlerine çözüm olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Altun, M. (2013). *Matematik öğretimi*. (8. baskı). Alfa Yayıncılık.
- Ay, Y., & Başbay A. (2017). *Çokgenlerle İlgili Kavram Yanlışları ve Olası Nedenler*. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104. <https://doi.org/10.12984-egeefd.328377-324785>
- Biçer, N. (2017). *7. Sınıf matematik dersi çokgenler alt öğrenme alanının kavram haritası kullanılarak öğretiminin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşleri* (Tez No. 461520) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp. 582-583). Sage Publications.
- Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. In *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 151-178. <https://124.im/KrutJYw>
- Department for Education [DfE]. (2013). National curriculum in England: Mathematics programmes of study: Key stages 1 and 2 framework document. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425601/PRIMARY_national_curriculum.pdf
- Dickinson, P., & Hough, S. (2012). Using realistic mathematics education in the United Kingdom classrooms. In P. Nickolson [Ed.], *Realistic Mathematics Education Impact Booklet*.
- Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D., & Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanlışları ve bu yanlışların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 104-116. <https://doi.org/10.12780/UUSBD108>

- Emmel, N. (2013). Purposeful sampling. Sampling and choosing cases in qualitative research: A realist approach. In *Sampling and Choosing Cases in Qualitative Research: A Realist Approach* (pp.33-45). Sage Publications. <https://dx.doi.org/10.4135/9781473913882.n3>
- Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri* (Tez No. 265518) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi.
- Evans, S., & Swan, M. (2014). Developing students' strategies for problem solving in mathematics: The role of pre-designed "Sample Student Work". *Educational Designer*, 2(7), 1-31. <https://core.ac.uk/download/pdf/144574973.pdf>
- Genç, G., & Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 24(3), 1551-1566. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-526900>
- Hoyles, C., Foxman, D., & Küchemann, D. (2002). A comparative study of geometry curricula. QCA.
- Kapur, M. (2016). Examining productive failure, productive success, unproductive failure, and unproductive success in learning. *Educational Psychologist*, 51(2), 289-299. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1155457>
- Köprücü, M. (2020). Ortaokul düzeyinde geometri kavram yanlışları üzerine yapılan lisansüstü tezlerin betimsel içerik analizi. In *International Marmara Social Sciences Congress (Autumn 2020)* (p. 447). https://www.researchgate.net/profile/Hazal-Sen/publication/348167292_International_Marmara_Social_Sciences_Congress_Autumn_2020-_Ozet_Bildiri/links/5ff1ca05299bf1408868a02e/International-Marmara-Social-Sciences-Congress-Autumn-2020-Oezet-Bildiri.pdf
- Küçükgençay, N., Karatepe, F., & Peker, B. (2021). LGS ve örnek matematik sorularının öğrenme alanları ve PISA 2012 çerçevesinde değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(232), 177-198. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.741871>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/b25efaab8-en>
- Ozkan, M., & Pınar, A. (2017). Analysis of the misconceptions of 7th grade students on polygons and specific quadrilaterals. *Eurasian Journal of Educational Research*, 67, 161-182. <https://dx.doi.org/10.14689/ejer.2017.67.10>
- Öksüz, C., & Başışık, H. (2019). 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 413-430. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548525>
- Miles, M. B., & Huberman A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. (2nd Ed.). California: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *Ortaokul sosyal bilgiler dersi öğretim programı (5-8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). *Ortaokul teknoloji tasarım dersi öğretim programı (5-8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018c). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445MATEMAT%20C4%B0K%20C3%96C4%99ERET%20C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi, 10.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2022). *MEB matematik seferberliği başlatıyor*. <https://www.meb.gov.tr/meb-matematik-seferberligi-baslatiyor/haber/25386/tr>

- Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Amsterdam, The Netherlands. <https://eric.ed.gov/?id=ED580352>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Sancar, M., & Koparan, T. (2019). Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 101-122. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2160955>
- Saralar-Aras, İ. (2022). RETA model for mathematics teaching: From the United Kingdom to Turkey. In O. Kartal, G. Popovic, & S. Morrissey (Eds.), *Global Perspectives and Practices for Reform-based Mathematics Teaching* (pp.42-78). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9422-3.ch003>
- Saralar-Aras, İ., Özdemir, C., Kommers, P., & Eral, S.H. (2020). Edusimsteam Needs Analysis Report. S.H. Eral (Ed.). 48. European Commission.
- Sarıer, Y. (2020). Aktif öğretim yöntemlerinin, matematik başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 115-132. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.20.52925-526900>
- Subaşı, M., & Okumuş, Y. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/474049#:~:text=Durum%20%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fmas%C4%B1%3B%20tek%20bir%20durum,neler%20oldu%C4%9Funa%20bak%C4%B1ld%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20bir%20y%C3%B6ntemdir.>

EKLER

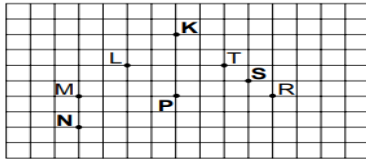
Ek-1. Çalışmada Kullanılan Başarı Testi Soruları

Soru numarası Soru Metni

1 Aşağıdaki çokgenlerden hangisinin köşegeni çizilemez?

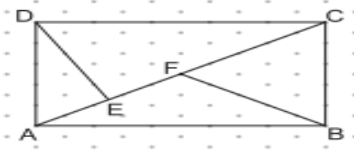
- A) Üçgen B) Kare
C) Dikdörtgen D) Paralelkenar

2 Şekilde adlandırılan noktalardan L, M, R ve T bir beşgenin köşelerinden dört tanesidir. Bu beşgenin beşinci köşesi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



- A) P B) R C) S D) N

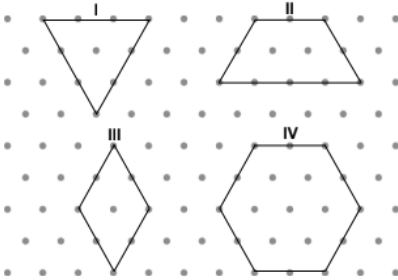
3



Verilen ABCD çokgeni için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Bu çokgenin 6 köşesi vardır.
B) [BC], bu çokgenin köşegenidir.
C) [AC], bu çokgenin bir kenarıdır.
D) Bu çokgenin 4 iç açısı vardır

4

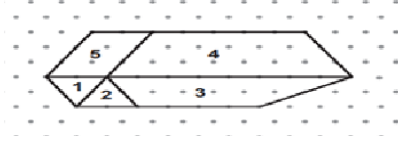


Yukarıdaki izometrik kâğıtta verilen çokgenlerden hangileri düzgün çokgendir?

- A) III ve IV
C) I ve IV

- B) I ve II
D) II ve III

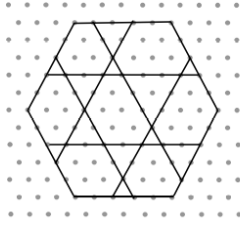
5



Yukarıda, birbirine komşu olan beş tarlanın krokisi çizilmiştir. Bu tarlalardan hangileri arasındaki sınırlar kaldırılırsa, beşgen şeklinde yeni tarla oluşur?

- A) 2, 1 ve 5 B) 1, 2 ve 3
C) 2, 3 ve 4 D) 3, 4 ve 5

6

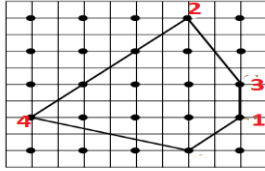


İzometrik kâğıda çizilmiş, yukarıdaki düzgün altgenin içinde aşağıdaki geometrik şekillerden hangisi yoktur?

- A) Yamuk B) Üçgen
C) Kare D) Paralelkenar

7

Şekildeki geometri tahtası üzerindeki bazı çiviler numaralandırılmıştır. Lastik hangi numaralı çividen çıkarılırsa bir yamuk oluşur?



- A) 2 B) 1 C) 3 D) 4

8

Aşağıdakilerden hangisinde verilen açı ölçüleri bir üçgendir?

- A) 35, 40, 110 B) 52, 90, 28
C) 5, 99, 75 D) 30, 65, 75

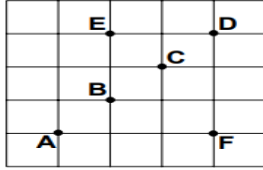
9



Kareli kâğıt üzerinde üçgenler verilmiştir. Buna göre aşağıdaki üçgen çeşitlerinden hangisi bu üçgenlerden biri olamaz?

- A) Geniş açılı ikizkenar üçgen
- B) Dar açılı ikizkenar üçgen
- C) Geniş açılı çeşitkenar üçgen
- D) Dar açılı çeşitkenar üçgen

10



Şekle göre aşağıda verilen hangi üç noktanın birleştirilmesiyle dik üçgen oluşur?

- A) A, B, F
- B) D, B, F
- C) F, C, A
- D) E, D, B

Ek-2. Çalışmada Kullanılan RETA Modeli ile Hazırlanan Ders Planları

Milli Eğitim Bakanlığının hâlihazırda olan ders kazanım saatlerine göre hazırlanan ders planları, 5 ders saati ortalama 150-180 dakika olarak planlanmıştır. Derslerin içeriği aşağıda özetlenmiştir.

Ders Planlarının RETA Özeti:

Öğrenciler, Selçuklu mimarisine ait bir mozaik tasarımı üzerine gerçek bir yaşam problemine çözüm bulmak için öğretmen tarafından hazırlanan bir senaryoya göre mimarlık projesinin ekip üyeleri olur. Her ekipte mimar, matematikçi, iç mimar (Eski Çini Onarımı Sanatçısı) ve araştırmacılar yer alır. Sınıftaki öğrenci sayısına göre ekip genişletilip roller artırılabilir (gerçekçi prensibi).

Öğrenciler mimari bir yapının restorasyonu için gereken çokgenlerin neler olduğunu sanatın içindeki matematiği araştırarak bulur. Elde ettikleri bilgilerden yola çıkarak çokgenleri isimlendirmeyi, oluşturmayı ve temel elemanları tanımlayı öğrenir. Süreçte öğrenciler birlikte internette araştırma yapmayı ve ekip olarak çalışmayı öğrenir (araştırmacı prensibi).

Mimari bir yapının restorasyonu için ihtiyaç duyulan çokgen modeli için gereken 2 boyutlu çizimleri kareli kâğıt ve GeoGebra yazılımı ile sağlar (teknoloji prensibi ile kolaylaştırılmış prensibi).

Learningapps, Kahoot ve GitMind gibi teknolojik araçlar ile mimari projeye ait olan meslekler fark ettirilir, açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturulur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırılır (teknoloji prensibi ile kolaylaştırılmış).

Çizilen 2 boyutlu prototipler ışığında öğretmen rehberliğinde verilen malzemeler ile RETA modeline uygun olarak aktif şekilde mozaik modelleri tasarlanır ve sunulur (aktif prensibi).

Kazanımlar:

1. Merkezdeki disipline ait kazanımlar (Matematik):
 - M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanıy (Temel elemanlar olarak kenar, köşe, iç açı ve köşegen tanıtır).
 - M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır (Kareli, noktalı, izometrik kâğıt vb. üzerinde çalışmalar yapılır. Açılarına göre üçgen oluştururken veya yorumlarken 90°'lik bir açının bir kâğıdın köşesi, gönye, Açılı Ölçer veya benzeri bir araç kullanılarak belirlenmesi çalışmalarına yer verilir.)
2. İkinci disipline ait kazanımlar (Görsel Sanatlar)
 - G.5.2.4. Müzeler ile Görsel Sanatları ilişkilendirir.
 - G.5.2.5. Kullanılan sanat malzemeleri ile görsel sanat alanındaki meslekleri ilişkilendirir.
3. Üçüncü disipline ait kazanımlar (Sosyal Bilimler)
 - SB.5.2.2. Çevresindeki doğal varlıklar ile tarihî mekânları, nesnelere ve eserleri tanıtır.
4. Dördüncü disipline ait kazanımlar (Mühendislik)
 - TT. 7. D. 1. 1. Tasarım problemini söyleme
 - TT. 7. D. 1. 2. Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular.
 - TT. 7. D. 1. 3. Tasarım planı hazırlar.
 - TT. 7. D. 1. 5. Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.
 - TT. 7. D. 2. 1. Sergileyeceği ürün veya ürünlerini sunar.

Gerekli Materyaller:

Oyun hamuru, geometri tahtası, atık malzemeler, renkli karton kağıtlar, mukavva, renkli keçeler, pirit, makas

Ders 1 (40 dakika):

Öğretmen, ders süresince öğrencilerin akıllarına takılan soruları sorabileceği bir ortam hazırlar. Bu ortamda, derste, gerçek hayattan birçok örnekle ilgilenecek çokgenler konusunu keşfedeceklerini açıklar. Bu örneklerin matematiksel olarak nasıl temsil edileceğini, gelecek 5 ders boyunca düşünmeleri gerektiğini ifade ederek senaryodaki göreve geçiş yaptırır. Aşağıdaki örnek ifadelerle benzer şekilde görev önce tahmin ettirilip daha sonra karşılıklı konuşma halinde açıklanır.

- Çocuklar yakın bir arkadaşım mimarlık projesi için Konya'ya geldi ve geleceğin matematikçileri olan sizlerden yardım istiyor.

Nasıl bir yardım isteyebileceği üzerine sorular sorulup öğrencilerin cevapları alınır. Görev açıklanır.

- Arkadaşımın mimari bir yapının restorasyonunda Selçuklu mimarisine ait mozaik tasarımlarına ihtiyacı var. Meraklı, hayaller kuran ve çizimler yapabilen ekip üyeleri istiyor. Her ekip, mimar, matematikçi, iç mimar (Eski Çini Onarımı Sanatçısı) ve iki araştırmacı oluşmakta. Bu ekiplerde yer almak ister misiniz?

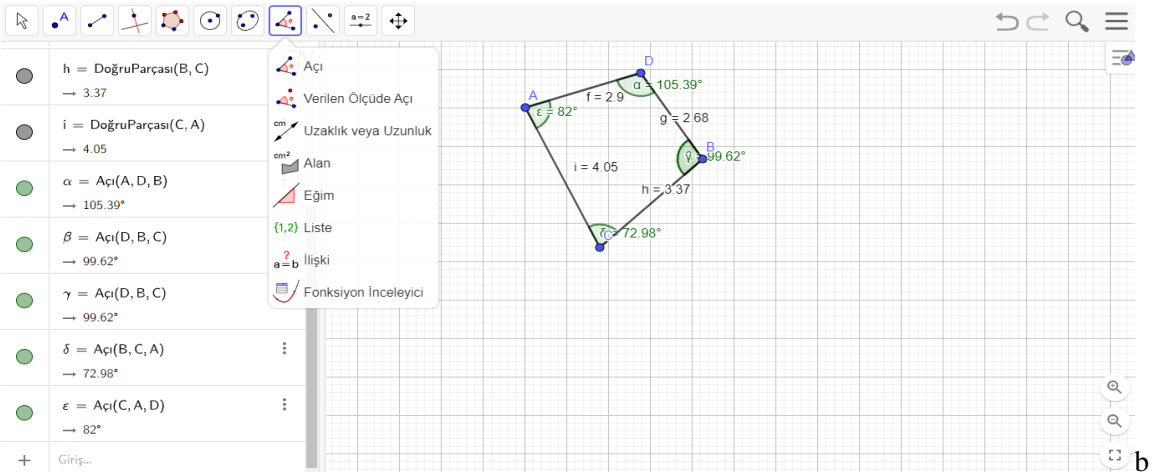
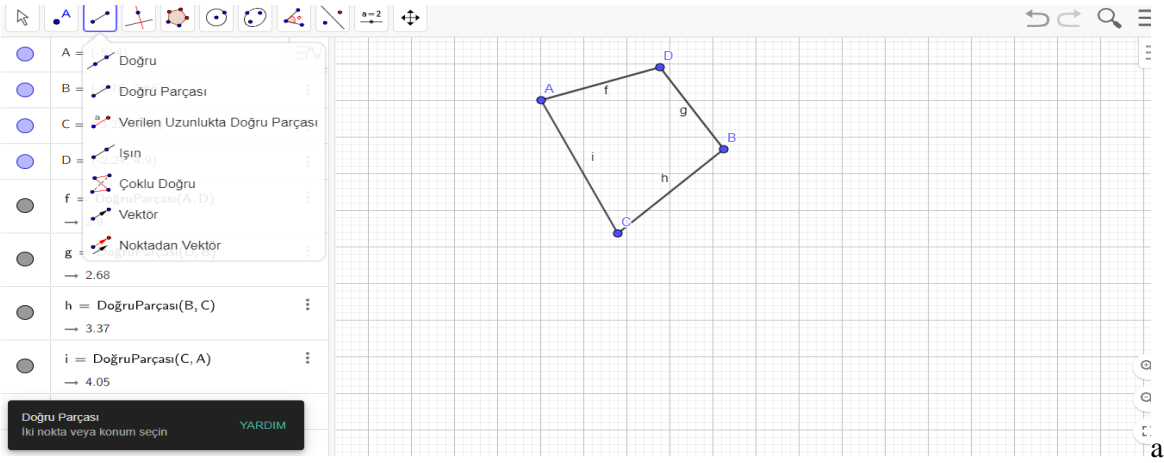
Öğrencilerden gelen bütün cevaplar doğrultusunda Learning Apps uygulaması üzerinden mimarlık projesinin ekip üyelerini bulma oyunu oynanır (<https://learningapps.org/display?v=pf8khe3cc21>), oyun sayesinde ekip üyeleri belirlenir, her bir ekip üyesinin görevinin ne olacağı keşfettirilir. Artık öğrenciler mimarlık projesi görevine hazırdır. Öğretmen öğrenci gruplarına görev kâğıtlarını verir.

- Görev: Mimarlık projesinde çalışan bir ekip olarak olarak Karatay Medresesi Çini Eserler Müzesinin duvarının restorasyonu için Betül öğretmenin arkadaşı tarafından sizlere gönderilen örnek bir eserden yola çıkarak eserde kullanılan matematiksel şekillerin neler olduğuna yönelik araştırmalar yapmalısınız. Bu araştırmalardan edindiğiniz bilgiler doğrultusunda örnek eserdeki gibi Selçuklu mimarisini örnek olan Penrose mozaığı de denen çokgensel mozaikler tasarlamalısınız. Tasarladığınız mozaikleri öğrenci örnekleri adı altında sergilenmek üzere müzeye teslim etmeyi unutmayınız.

Ders 2 ve Ders 3 (40+40 dakika):

Tüm sınıfa mühendislerin şekilleri oluşturmak için kullandığı örnek bir Autocad program videosu 2-3 dakika kadar izletilir (<https://www.youtube.com/watch?v=CxOJvne8UD4>).

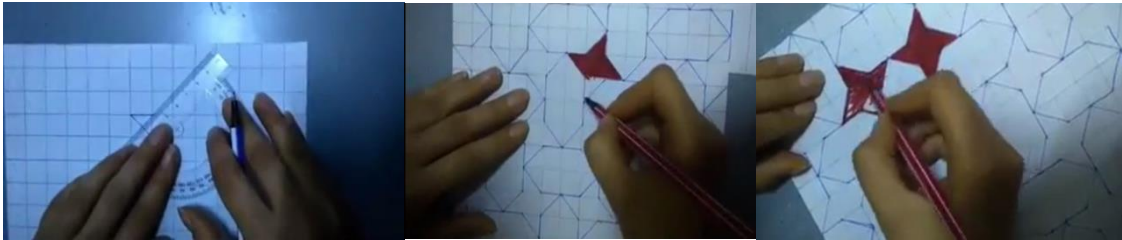
Bu tür araçların çizim yapmalarına nasıl yardımcı olabileceğini öğrenciler tartışır. Akabinde öğrencilere, mühendislerin şekilleri çizdiği gibi bazı eğitsel yazılım araçlarının da onlara yardımcı olabileceği açıklanır. GeoGebra yazılım aracı tanıtılır, öğrencilerin tablet veya bilgisayarlarından Geogebra'yı incelemeleri istenir. Nasıl çalıştığını keşfetmeleri için öğrencilere birkaç yönlendirici sorunun olduğu bir çalışma kâğıdı ile biraz zaman verilir. GeoGebra'nın keşfinden sonra çokgen örneklerine geçiş yapılmak üzere yazılım üzerinde örnek çokgen çizimleri tasarlanır (Şekil 13).



Şekil 13. Tasarlanan örnek çokgen (a) ve açıları (b)

Ders 4 ve Ders 5 (40+40 dakika):

Akıllı tahtadan, öğrencilerin seviyesine uygun, tasarımlarına destek olabilecek, örnek bir Penrose mozaığı videosu açılır (<http://geometriogretimi.blogspot.com/2017/12/penrose-mozaiği.html>). Açılan videonun hedefi, öğrencilerin seçtiği çokgenlerden yola çıkarak Penrose mozikleri çizimlerine rehberlik etmektir.



Şekil 14. Tasarlanan örnek çokgen (a) ve açıları (b)

Bu esnada, öğretmen tarafından öncesinde hazırlanıp getirilen ve sınıf panolarında bulunan Penrose Karoları öğrencilere hatırlatılır. Karolar öğrencilerin çizicekleri üçgenlerin ölçülerini, açıölçerlerle kontrollerine yardımcı olabilir.

Selçuklu mozaiklerinin izometrik kâğıda 2 boyutlu çizimi ve mozaiklerin 3 boyutlu tasarımı ekip halinde çalışan öğrenciler tarafından öğretmen rehberliğinde tamamlanır. Öğrenciler ekipleriyle kareli kâğıtlar üzerine evden

getirdikleri ve öğretmenin sağladığı atık malzemeleri (mukavva, renkli kartonlar, keçeler, kumaş parçaları) kullanarak Şekil 15'teki gibi Pinterest üzerinden örnekleri bulunabilecek özgün temsili Selçuklu mozaik modelleri tasarlar (<https://tr.pinterest.com/search/pins/?q=penrose%20mozaik&rs=typed>). Modeli tasarlarırken bahsi geçen Penrose mozaiklerinden yararlanılabilir.



Şekil 15. Örnek model tasarımı

Her ekip, kendi Selçuklu mozaiklerini müzeye götürülmek üzere öğretmenine teslim eder. Çalışma sonrası her öğrenciden <https://gitmind.com/> üzerinden öğrendiklerine ait kavram haritaları oluşturması istenir.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The rapid change in science and technology in recent years has also shown itself in education, especially with the impact of the COVID-19 pandemic. According to the changing educational needs of individuals, new projects have been started by the Ministry of National Education in terms of learning and teaching theories and approaches in education (Ministry of National Education [MoNE], 2022). MoNE requested for the mobilization of mathematics that approaches to teaching mathematics should be changed, and that the students should learn with pleasure and practice in life. In this direction, it is aimed to provide permanent learning and transforming this learning into practical applications in life. In this context, the mathematics programme of the MoNE (2018c) aims at having students who can think critically, are entrepreneurial, have communication skills, and contribute to society. In order to raise individuals of these criteria, as expressed in the mathematical mobilization, "Techniques that can transform knowledge into practical things rather than a mass of knowledge should be developed that work in real life" (MoNE, 2022, p.1). In accordance with this, in our study, the effects of RETA-based (realistic, exploratory, technology-enhanced and active) mathematics lesson plans on the 5th-grade students' (n=62) performance on polygons and their perceptions of the topic was investigated in line with the needs and suggestions emphasized in the literature (see, e.g., Author, 2022), and the MoNE's goal of changing the learning approach in mathematics.

Materials and Methods: The participants of this case study were the fifth-grade students in a middle school in Konya (n=62). The data were collected through observations, interviews, achievement tests and worksheets. During the analysis of quantitative data (achievement test), 1 point was given for each correct answer in the test, and no points were given for incorrect or empty questions. The pre-test and post-test achievements of the students were analysed with the paired sample t-test after checking the homogeneity of normality and variance. The qualitative data obtained were thematically analysed according to the themes of the already existing RETA model. In other words, the change in students' perceptions was analysed and reported according to realistic, exploratory, technology-enhanced and active learning themes.

In our study, the RETA-based five lesson plans on polygons (40 minutes each) prepared in accordance with the current maths programme. This is to say, RETA principles were used to teach polygons.

In this study, first, students visited a virtual museum and had the opportunity to examine how polygons are used in tiles in real life (realistic). Secondly, students searched about tile works, museums and penrose mosaics in Turkey. During this search, students had the opportunity to access information, search resources and make mathematical connections. It was expected that the students would see the errors in the polygon models they had drawn and would reach the correct models considering these errors (exploratory). Thirdly, GoeGebra was used as technology in the lessons. In addition, digital technologies were integrated into teaching, which were Gitmind, Learning Apps, and Kahoot (technology-enhanced). Finally, students discovered mathematical topics by using tools and manipulatives themselves. They actively designed and presented mosaic models of the 2D prototypes drawn in accordance with the RETA model with the materials given under the guidance of the teacher (active).

Findings, Discussion and Results: A paired sample t-test was conducted to compare the achievement levels of middle school students on polygons before and after the lessons with the RETA model. There was a significant difference between the achievement scores of students before ($M = 4.00$, $SD = 2.06$) and after ($M = 7.65$, $SD = 2.42$) lessons; $t(61) = 10.37$, $p < .00001$, this difference was significant at the $p < .01$ level. These results show that the RETA-based lessons on polygons have an effect on the success level of students in polygons. Specifically, our results show that students' achievement in polygons increased when they attend lessons prepared with the RETA model.

In addition, students' experiences were thematically reported according to the RETA model themes.

a) Realistic theme: It was seen that the students generally evaluated the realistic principle positively. The real-life examples given in the mathematics lessons attracted the attention of the students, and at the same time, visiting a virtual museum and examining the tile mosaics and seeing the polygons seemed to increase the students' interest in the lesson.

b) Exploratory: Findings showed that students did not have enough experience in research before working. For this reason, it was observed that the students (n = 52) who emphasized that they had fun while doing research did not criticize their findings well enough and accepted them as they were.

c) Technology enhanced: When the observations made during the study were evaluated, it was seen that the students needed support in the use of technology. More than half of the students (n = 48) needed the support of their teacher or one of their classmates in the lesson.

d) Active: Students experienced the active learning principle very positively. It has been observed that learning the mosaic shapes by making their own mosaic designs and experiencing the mosaic shapes in the virtual museum tour increases the interest of the students in the mathematics lesson. When the students were asked by the teacher in the lesson, they also emphasized that they were less afraid of mathematics during these activities and their interest in mathematics increased (n = 44).

To conclude, the learning activities prepared with the RETA model both made a significant difference in the success of the students and made a positive change in the perceptions of the students about the subject of polygons. The reason for the change in students' achievement and perception may be the adoption of these principles as the findings of the study support the literature, which suggested using each of these principles (e.g., Ay & Basbay, 2017). It can be thought that the RETA-based activities contribute might be a solution to the misconceptions in not only polygons but also in other topics; hence, further research with the model is suggested.