



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI
İÇEREN DERS PLANI HAZIRLAMA DENEYİMLERİ

Reyhan ÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI
İÇEREN DERS PLANI HAZIRLAMA DENEYİMLERİ

EXPERIENCES OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS IN PREPARING LESSON
PLANS INCLUDING AUGMENTED REALITY APPLICATIONS

Reyhan ÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Öz

Bu araştırmada, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının değerlendirilmesi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca araştırmanın matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımı ve ders planı hazırlama deneyimi konusunda öğretmen eğitiminde örnek oluşturması amaçlanmıştır. Araştırma, nitel bir yaklaşıma dayanarak durum çalışması deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenimine devam eden 10 matematik öğretmeni adayını oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planları ve görüşme formlarıyla elde edilmiştir. Verilerin analizi için rubrik ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının çoğunlukla "Uzay Geometri" öğrenme alanında 10. ve 11. sınıf düzeyine yönelik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Geogebra 3D'nin tüm öğretmen adayları tarafından ders planlarında tercih edilen bir artırılmış gerçeklik uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını en çok keşfetme ve açıklama aşamalarında kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sonucunda, artırılmış gerçeklik kullanımıyla yeni kazanımlar elde ettiklerini ve gelecekte bu teknolojiyi kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırma, matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin potansiyelini ortaya koymakta ve öğretmen adaylarının bu teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmalarına yönelik öneriler sunmaktadır. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını ders planlarına entegre etme düzeylerinin geliştirilmesi ve bu teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilme yeterliklerinin artırılması için öğretmen eğitim programlarında daha fazla vurgu yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: artırılmış gerçeklik, matematik öğretmen adayları, matematik eğitimi, ders planı

Abstract

This research aimed to evaluate the lesson plans incorporating augmented reality applications and examine the opinions of prospective secondary school mathematics teachers regarding the use of augmented reality applications. Additionally, the study aimed to provide an example of using augmented reality applications in mathematics education and lesson plan preparation in teacher training. The research was conducted using a qualitative approach based on the case study design. The participants of the study consisted of 10 prospective mathematics teachers studying at a state university. The data were obtained through the lesson plans prepared by the teacher candidates and interview forms. Rubric and content analysis methods were used for data analysis. According to the research findings, it was determined that the lesson plans prepared by the teacher candidates mostly focused on the "Space Geometry" learning domain at the 10th and 11th grade levels. Moreover, Geogebra 3D was identified as the preferred augmented reality application in the lesson plans of all teacher candidates. It was observed that the teacher candidates mostly utilized augmented reality applications during the exploration and explanation stages. Through the interviews with the teacher candidates, it was expressed that they acquired new achievements through the use of augmented reality and expressed their intention to use this technology in the future. This research highlights the potential of augmented reality technology in mathematics education and provides recommendations for teacher candidates to effectively use this technology. In conclusion, it was concluded that there should be more emphasis on developing the integration of augmented reality applications into lesson plans and enhancing the competencies of teacher candidates to effectively utilize this technology in teacher training programs.

Keywords: augmented reality, pre-service mathematics teachers, mathematics education, lesson plan

Teşekkür

Tez çalışmamın tamamlanmasında büyük bir emeği ve katkısı olan herkese içtenlikle teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Öncelikle, bana her zaman ışık tutan, her daim yol gösteren, bilgi ve tecrübeleriyle beni motive eden, samimi ve sıcak yaklaşımıyla kalbimi dolduran, maddi manevi her konuda destekleyen, bazen de içten bir annenin şefkatini hissettiren çok değerli hocam, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Nazan Sezen Yüksel'e sonsuz teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Yüksek lisans öğrenimimde tanıştığım, hayatımı zenginleştiren bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, bana yeni ufuklar açan, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Şenol Dost'a ve sevgili hocam Sayın Dr. Bahadır Yıldız'a içten teşekkürlerimi iletmek istiyorum.

Bu süre boyunca benimle zor anları paylaşan, inanan ve destek veren tüm arkadaşlarıma, pes ettiğim anlarda yanımda durarak beni güçlendiren yol arkadaşım Cengizhan Gencer'e ve tez çalışmamın bir parçası olarak özveriyle çalışan, gelecekte parlak birer öğretmen olacaklarına yürekten inandığım 10 öğretmen adayına teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Yüksek lisans eğitimine başlamam için beni cesaretlendiren ve bu süreçte her daim yanımda olan, fedakarlıklarıyla bugünlere gelmemde büyük payı olan, hayatımın her anında başarımda önemli bir rol oynayan sevgili annem Sultan Çelik'e ve ablam Beyhan Balcı'ya tüm kalbimle minnettarım. Son olarak, benim bu noktada olmamda büyük bir yeri ve emeği olan rahmetli babam Kadir Çelik'i sevgiyle anarak sonsuz teşekkür ediyorum.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	4
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	8
Sayıtlılar.....	9
Sınırlılıklar.....	9
Tanımlar.....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Artırılmış Gerçeklik.....	11
<i>Artırılmış Gerçekliğin Tanımı</i>	11
<i>Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi</i>	12
<i>Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı</i>	16
<i>Matematik Eğitiminde AG Kullanımı</i>	19
Literatür ile İlgili Araştırmalar.....	20
Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı.....	24
<i>5E Öğrenme Döngüsü Modeli</i>	25
Bölüm 3 Yöntem.....	33
Araştırmanın Türü.....	33
Veri Toplama Süreci.....	34

Veri Toplama Araçları	36
Verilerin Analizi	38
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	44
Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları AG Uygulamaları İçeren Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular.....	44
Görüşme Formlarından Elde Edilen Bulgular.....	93
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	105
Sonuç ve Tartışma	105
Öneriler	112
Kaynaklar	114
EK-A: Katılım ve Görüşme Formu	xii
EK-B: 5E Ders Planı Hazırlama Şablonu	xiv
EK-C: Ders Planları	xv
EK-Ç: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	xlix
EK-D: Etik Beyanı.....	l
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	li
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	lii
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	liii

Tablolar Dizini

Tablo 1	<i>Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Evrimi: 1950'li Yıllardan Günümüze (Altınpulluk & Kesim, 2015; Özgüneş & Bozok, 2017)</i>	14
Tablo 2	<i>Giriş-Dikkat Çekme (Engage) Aşaması Beklenen Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).</i>	27
Tablo 3	<i>Keşfetme (Explore) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).</i>	28
Tablo 4	<i>Açıklama (Explain) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).</i>	30
Tablo 5	<i>Derinleştirme (Elaborate) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).</i>	31
Tablo 6	<i>Değerlendirme (Evaluate) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).</i>	32
Tablo 7	<i>5E Modeli İçin Hazırlanmış Olan Rubrik</i>	39
Tablo 8	<i>Ders Planlarına Ait Özellikler</i>	44
Tablo 9	<i>Öğretmen Adaylarının AG Uygulaması İçeren Ders Planlarının Değerlendirilmesi</i>	45
Tablo 10	<i>AG Uygulamalarının Gerekliği</i>	93
Tablo 11	<i>Ders Planı Hazırlama Sürecinin Değerlendirilmesi</i>	95
Tablo 12	<i>AG uygulamalarının avantaj ve dezavantajları</i>	101
Tablo 13	<i>Mesleki Hayatta Kullanma Düşüncesi</i>	102

Şekiller Dizini

Şekil 1 Sanal Sürekliliğin Bir Diyagramı (Milgram & Kishino, 1994).....	13
Şekil 2 <i>Laboratuvarda Construct3D ile çalışan öğrenciler</i>	19
Şekil 3 <i>Construct3D ile 3D uzayda çalışan öğrenciler</i>	21
Şekil 4 <i>İşaretleyici merkezinde görüntülenmesi örneği</i>	22
Şekil 5 <i>BuildAR Programının Arayüzü</i>	23
Şekil 6 <i>Uygulama Süreci</i>	24
Şekil 7 <i>5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Basamakları</i>	26
Şekil 8 <i>Uygulama Süreci</i>	36
Şekil 9 <i>5E Ders Planı Hazırlama Şablonu</i>	38

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AG: Artırılmış Gerçeklik

SG: Sanal Gerçeklik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

Bölüm 1

Giriş

Küreselleşmenin etkilerinin açıkça görüldüğü günümüz dünyasında, hızla gelişen bir dünya ile birlikte teknoloji sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Bu değişim ve gelişim, eğitim alanında da yaygın bir şekilde hissedilmektedir. Bilim ve teknolojiadaki ilerlemeler, toplumun yapısal değişimine paralel olarak, eğitimde de yenilikçi yaklaşımların benimsenmesini gerektirmektedir. Bu durum, eğitimin toplumun değişen ihtiyaçlarına uygun bir biçimde yeniden şekillendirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Hızlı gelişen dünyamızla birlikte, öğrenme için yeni yollar, yöntemler ve araçlar keşfetme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Toplumun öğrenme süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla, hızla gelişen ve değişen teknolojinin kullanımı giderek artmaktadır. Bu bağlamda, eğitimsel teknolojik araçlar sınıflardaki öğrenme ve öğretme süreçlerine daha fazla entegre edilmektedir. Teknolojiadaki gelişmelerin ve değişimlerin sonucunda eğitimin yöntemleri ve içeriği de dönüşmektedir (Alkan, 2005).

Eğitim alanında yapılan yeniliklerle birlikte eğitim ortamının bilim ve teknoloji ile zenginleştirilmesi ve yapılandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bugünün hızla ilerleyen dünyasında, teknolojinin eğitimde etkin bir biçimde kullanılması büyük bir öneme sahiptir. Teknolojinin eğitimde kullanılmasının en önemli savunucularından biri olan Prensky (2001) yaptığı çalışmada günümüz neslini dijital yerliler olarak tanımlamakta ve öğrencilerin öğrenme stillerinin kökten değiştiğini savunmaktadır. Bu durum teknolojiyi eğitim ortamlarında kullanmayı gerekli kılmaktadır. Yenilikçi teknolojilerin ve çağdaş düşünce sistemlerinin, eğitim ve öğretim ortamlarının geliştirilmesi ve zenginleştirilmesi amacıyla nasıl kullanılabileceği konusu, günümüzde eğitim ve eğitim teknolojisi alanındaki çalışmalarda büyük bir öneme sahiptir. Bu dönemde bilginin sürekli artmasıyla birlikte, becerilerin teknolojiye odaklanması ve modern cihazların, yenilikçi teknolojilerin eğitim ve öğretim süreçlerinde aktif bir şekilde kullanılma ihtiyacı doğmuştur (Somyürek, 2014).

Bu veriler doğrultusunda, eğitim ve öğretim ortamlarında çeşitlilik ve yenilikçilik açısından farklı yaklaşımların benimsenmesi, aynı zamanda mevcut yöntemlere ek olarak yeni teknolojilerin kullanıldığı bir düzenlemenin sağlanması ve öğrencilere etkili kaynaklar sunulması gerekmektedir. Bu bağlamda matematik derslerinde, soyut kavramların yoğun bir şekilde kullanılması sonucunda, bu derslerin teknoloji ile desteklenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Öğrenme etkinliğini artırmak ve somut gerçekliklerle desteklemek amacıyla, teknolojinin kullanımı araştırılması ve eğitim politikalarının daha ileri seviyelere entegre edilmesi önemlidir. Bu nedenle, matematik derslerinde eğitim teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi kaçınılmazdır (Şahin, 2017).

Eğitimde teknoloji kullanımı bir yenilik olarak benimsendiğinde, bu teknolojinin eğitime katkıları, araştırmacılar ve eğitim paydaşları tarafından merak edilen konulardan biri olmaktadır (Küçük ve diğerleri, 2014). Eğitim ve öğretim ortamlarında teknolojik araç ve gereçlerin kullanımı artmaktadır (Aksoy, 2003). Bu nedenle bilimsel araştırmaların teknolojinin eğitime entegrasyonunu desteklemesi gerektiği düşünülmektedir (Cüre & Özdener, 2008).

Öğrenme ortamına entegre edilebilmek için, mobil ve giyilebilir teknolojiler aracılığıyla yeni uygulamalar geliştirilmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımını araştıran çalışmalar arasında dikkat çeken konulardan biri, yenilikçi yaklaşımlarla incelenen Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisidir. Günlük hayatımızda giderek daha fazla varlık göstermeye başlayan bir teknoloji olan artırılmış gerçeklik, çeşitli alanlarda yapılan çalışmalarla gelişmektedir (İçten & Bal, 2017). Akıllı teknolojik araçlar arasında orta vadeli bir teknoloji olarak kabul edilen artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrenme ve öğretme ortamlarında teknolojinin entegre edilme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Spector & Denton, 2016). İnsan-bilgisayar etkileşim teknolojilerinden biri olan (Billinghurst ve diğerleri, 2014) Azuma (1997) tarafından tanımlanan artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünyayı dijital görüntülerle birleştirerek gerçek ve sanal arasındaki boşluğu dolduran yükselen bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Mevcutta çok sayıda çoğu ücretsiz AG

uygulaması bulunmaktadır. Mobil cihazlar arasında akıllı telefonlar, tabletler ve akıllı gözlükler gibi, kullanıcılarına etkileşimli deneyimler sunmak için artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları kolaylıkla entegre edilebilir (Lee, 2012).

Son dönemde artan bir ilgiyle karşılaşan artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi, pedagojik uygulamalar açısından büyük bir potansiyele sahip olduğu iddiasıyla öne çıkmaktadır (Altınpulluk, 2015; Wu, Lee ve ark., 2013). Birçok araştırma, AG'nin pedagojik uygulamalar açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. AG, gerçek dünyayı dijital içeriklerle birleştirerek kullanıcıların etkileşimli deneyimler yaşamasını sağlayan bir teknolojidir. Bu teknoloji, öğrenme süreçlerini dönüştürme, öğrencilerin motivasyonunu artırma ve kavramları daha iyi anlama konularında önemli faydalar sunmaktadır.

AG'nin eğitimdeki etkilerini inceleyen çalışmalardan biri, Johnson, Smith vd. (2011) tarafından yürütülmüştür. Bu araştırma, AG'nin öğrenme süreçlerini zenginleştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin sanal nesnelere etkileşim kurarak somut deneyimler yaşamaları, kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, AG kullanımıyla öğrenciler arasında iş birliği ve etkileşim artmakta, grup çalışmaları daha verimli hale gelmektedir.

AG'nin motivasyonu artırma açısından da olumlu etkileri bulunmaktadır. Gün (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, AG teknolojisinin öğrencilerin öğrenme sürecine duydukları ilgiyi ve motivasyonu artırdığı gösterilmiştir. AG, öğrencilerin dikkatini çeken interaktif ve görsel öğelerle dolu bir öğrenme ortamı sunarak sıkıcı bir derse olan ilgiyi canlandırabilir. Öğrenciler, AG teknolojisi sayesinde ders içeriğine daha aktif bir şekilde katılır ve öğrenme deneyimini daha keyifli hale getirir.

AG'nin öğrencilerin kavramları daha iyi anlama ve uygulama becerilerini geliştirme konularında da potansiyeli vardır. Kerawalla ve ark. (2006) tarafından yürütülen bir araştırma, AG kullanımının soyut veya karmaşık konuları anlamının yanı sıra, bunları uygulama becerilerini geliştirmede de etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, matematik

dersinde AG teknolojisi kullanılarak soyut matematiksel kavramlar görsel ve interaktif bir şekilde sunulabilir, bu da öğrencilerin kavramları daha kolay anlamalarını sağlayabilir ve matematik problemlerini çözme becerilerini geliştirebilir.

Bu nedenlerle, AG'nin eğitim alanında daha fazla araştırılması ve pedagojik pratiklere entegre edilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Eğitimciler, AG teknolojisinden faydalanarak öğrenme deneyimlerini daha etkili ve etkileyici hale getirebilirler. Ancak, AG'nin pedagojik kontekste etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin eğitim ve bilgi teknolojileri konusunda yeterli donanıma sahip olmaları ve AG'nin potansiyelini tam olarak anlamaları gerekmektedir. Ayrıca, AG'nin etkileri üzerine daha fazla araştırma yapılması ve pedagojik uygulamalara entegrasyonu için destekleyici politikaların oluşturulması da önemlidir.

Problem Durumu

Öğrenme öğretme süreçlerine AG'nin entegre edilmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bu çalışmalar, şu sonuçları ortaya koymaktadır:

- AG, öğrencilerin derslere daha aktif katılmasını sağlayarak, merak duygularını canlandırmaktadır (Abdüselam, 2014; Wojciechowksi & Cellary, 2013).
- AG, derslere yönelik tutumları olumlu yönde etkileyerek, ilgi ve motivasyonu artırmaktadır (Bujak ve ark, 2013; İbili, 2013; Şahin, 2017).
- AG, eğlenceli ve etkileyici bir öğrenme ortamı oluşturarak, öğrencilerin dikkatini çekmektedir (Wojciechowksi & Cellary, 2013; Yoon ve ark., 2012).
- AG, öğrencilerin derslere yönelik hedeflerini belirlemelerine ve öz yeterlilik algılarını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Erbaş, 2016).
- AG, öğrencilerin etkin katılımını teşvik ederek, kalıcı öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Dede, 2009; Ersoy ve ark., 2016; Ivanova & Ivanov, 2011).

- AG, soyut kavramları somutlaştırma konusunda yardımcı olarak, öğrencilerin anlama ve kavrama becerilerini güçlendirmektedir (Squire & Klopfer, 2007; Wojciechowksi & Cellary, 2013).

Bu bulgular, AG'nin matematik eğitimi alanında önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin derslere aktif katılımını artırması, ilgi ve motivasyonu yükseltmesi, dikkat çekici bir öğrenme ortamı sunması, öz yeterlilik algılarını güçlendirmesi, kalıcı öğrenme süreçlerini desteklemesi ve soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olması gibi faktörler, AG'nin pedagojik uygulamalar için önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Pedagojik açıdan önemli fırsatlar sunduğu alanyazın tarafından desteklenen AG'nin kullanımına yönelik yapılan araştırmalara bakıldığında; matematik eğitimi alanında AG'nin diğer disiplinlere oranla daha az sayıda kullanıldığı görülmüştür (Akçayır & Akçayır 2016; Altınpulluk, 2015; Chen ve ark., 2017; Sırakaya & Çakmak, 2018; Yılmaz & Göktaş, 2018). Ayrıca, Boz (2019) Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı tarafından desteklenen Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde gerçekleştirilen, öğretmenlerin eğitimde AG teknolojisi hakkında bilgi sahibi olma ve kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçlayan çalışmada Boz (2019), Türkiye'de MEB'e bağlı ortaokul ve lise seviyesindeki okullarda faaliyet gösteren yaklaşık 16 bin öğretmenle yapmış olduğu çalışmasında öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun (%81) AG teknolojisi hakkında bilgi sahibi olmadıkları ve sınıflarında AG teknolojisini kullanmadıkları (%75) sonuçlarına ulaşmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisini öğretimde kullanmak, farklı beceriler ve teknik altyapı gerektirir. Öğretmenlerin bu teknolojiyi derse entegre etmede yaşadığı zorluklar ve öğrenme ortamlarında gerekli teknik desteğin olmaması eğitimde AG'nin geniş kitlelere yayılmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Öğretmenlerin etkin rehberlik sağlaması, AG destekli uygulamaların öğrenme sürecinde etkili olabilmesi için gereklidir. Bu nedenle, öğretmenlerin eğitim teknolojilerini derslere

entegre etmede istekli ve teknolojinin kolay erişilebilir olması, eğitimi teknoloji ile desteklemek ve kalitesini artırmak için önemlidir.

Matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin kullanımının etkinleştirilmesi için öğretmenlere yeterli desteğin verilmesi gerekmektedir. Ancak, bu konuda yeterli sayıda araştırmanın olmaması bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu çalışmanın, AG teknolojisinin matematik eğitimindeki potansiyelini ortaya koymak ve öğretmenlere bu konuda rehberlik sağlamak için bir adım olduğunu söyleyebiliriz. Öğretmen adaylarının gözünden AG teknolojisinin matematik eğitiminde öğrenme süreçlerine yönelik potansiyelini ortaya koyacak ve etkili bir şekilde kullanma deneyimlerini yaşayacakları çok az sayıda araştırmanın olması önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında bu eksiklik giderilmeye çalışılacaktır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının değerlendirilmesini ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesini konu edinmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde öğrenciler daha somut ve etkileşimli öğrenebilirler. Bu nedenle, öğretmen adaylarının bu uygulamaları ders planlarına entegre etmeleri ve süreci deneyimlemeleri önemlidir. Artırılmış gerçeklik, öğrencilerin derslere daha aktif katılımını teşvik edebilir ve öğrenme sürecini daha etkileyici ve ilgi çekici kılabilir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretmen adayları tarafından kullanımına ilişkin görüşlerin araştırılması, bu teknolojinin öğrenci motivasyonunu artırma potansiyeline dair etkisini daha iyi anlamamıza yardımcı olur. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanabilmek için teknoloji becerilerine sahip olmaları önemlidir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını ders planlarında nasıl kullanacaklarını değerlendirmek, teknoloji entegrasyonu ve adaptasyon konusunda onlara geri bildirim ve rehberlik sağlar. Sonuç

olarak, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren ders planlarının değerlendirilmesi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi, öğretim sürecinin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak ve geliştirmek ve AG uygulamalarının kullanımına yönelik yeterliliklerini değerlendirmek için önemlidir. Bu sayede, öğretmen adayları öğretim pratiklerini zenginleştirerek teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilir ve yenilikçi öğretim stratejilerini benimseyebilirler.

Artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının 5E öğrenme döngüsüne entegre edilmesi, öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilmeleri ve ders planlama deneyimlerini artırabilmeleri için önemlidir. AR, öğrencilere somut deneyimler yaşatarak öğrenme sürecini zenginleştiren bir teknolojidir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının AR uygulamalarını kullanarak 5E ders planları oluşturması ve bu uygulamaları derslerine entegre etmesi, öğrencilerin etkileşimli ve görsel deneyimler yaşamasını sağlar.

AR, 5E ders planlamasının her aşamasında kullanılabilir. İlk aşama olan Giriş bölümünde, öğretmen adayları AR uygulamalarını kullanarak öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak etkileşimli içerikler oluşturabilirler. Örneğin, bir tarih dersinde, öğrencilere tarihi olayları canlandıran AR uygulamaları kullanılabilir. İkinci aşama olan Keşfetme bölümünde, öğrencilere AR uygulamaları aracılığıyla kendi keşiflerini yapma fırsatı verilebilir. Öğrenciler, AR uygulamalarını kullanarak fenomenleri gözlemleyebilir, karmaşık konseptleri daha iyi anlamak için etkileşimli simülasyonlarla deneyler yapabilirler. Bu şekilde, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılımı teşvik edilir. Üçüncü aşama olan Açıklama bölümünde, öğretmen adayları AR uygulamalarını kullanarak öğrencilere konuları daha ayrıntılı bir şekilde açıklayabilirler. Öğrenciler, AR uygulamalarıyla 3D modelleri inceleyebilir, animasyonları izleyebilir ve öğrenme materyallerini daha interaktif bir şekilde keşfedebilirler. Dördüncü aşama olan Derinleştirme bölümünde, öğrenciler öğrendiklerini gerçek dünya bağamlarına uygulayabilirler. Öğretmen adayları, AR uygulamalarını öğrenme sürecine entegre ederek

öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmelerine yardımcı olabilirler. Son aşama olan Değerlendirme bölümünde ise öğrencilerin öğrenme süreci ve kazanımları değerlendirilebilir. Öğretmen adayları, AG uygulamalarını kullanarak öğrencilerin performansını takip edebilir ve anlık geri bildirimler sağlayabilir.

Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren 5E ders planlarını değerlendirilmesi, öğretmenlerin öğrenci merkezli, etkileşimli ve öğrenci öğrenmesini destekleyen ders planları tasarlamadaki deneyimlerini geliştirme fırsatı sağlar. Aynı zamanda, AG'nin matematik öğretimindeki etkisini anlamak ve gelecekteki ders planlarında etkin kullanımını desteklemek amacıyla, öğrenme sürecindeki potansiyelini daha iyi değerlendirebiliriz. Bu şekilde, öğrencilerin öğrenme deneyimleri daha etkileyici ve anlamlı hale gelirken, öğretmenler de teknolojiyi öğrenme süreçlerine başarılı bir şekilde entegre etme deneyimlerini artırabilirler.

Araştırma Problemi

Araştırmanın ilk problemi, “Matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planı hazırlama yeterlikleri ne düzeydedir?” şeklindedir. Bu probleme yönelik alt problemler aşağıda sunulmuştur:

1. Öğretmen adayları, 5E öğrenme döngüsüne göre hazırladıkları ders planlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarını hangi aşamalarda kullanmışlardır?
2. Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını 5E öğrenme modeli döngüsüne entegre etme konusunda ne kadar başarılıdırlar?
3. Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında hangi artırılmış gerçeklik uygulamaları yer almaktadır?

Araştırmanın ikinci problemi, “Matematik öğretmen adaylarının uygulamaları içeren ders planı hazırlama sürecine yönelik görüşleri nasıldır?” şeklindedir. Bu probleme yönelik alt problemler aşağıda sunulmuştur:

1. Matematik öğretimi bağlamında, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının bir öğrenme aracı olarak kullanımına ilişkin düşünceleri nelerdir?
2. AG uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyimlerinin mesleki hayatlarına katkısına ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Öğretmen adaylarının AG uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyimleri hakkında görüşleri nelerdir?

Sayıtlılar

Öğretmen adaylarının araştırma sürecinde yapılacak tüm uygulamalarda gerçek performanslarını ortaya çıkaracak şekilde içten ve samimi çalıştıkları ve gerçek düşüncelerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz dönemi ile sınırlıdır.
- Araştırmanın katılımcılarını, Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında bir devlet üniversitesinde eğitim gören 10 öğretmen adayı oluşturmaktadır.
- Araştırmadan elde edilen bulgular, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik (AG), gerçek nesnelere üzerine sanal sahnelerin eklenmesiyle (Sayed ve diğerleri, 2011) gerçek ve sanal nesnelere etkileşim içinde olduğu bir ortam yaratmayı sağlayan (Azuma, 1997) bir teknolojidir. Bu teknoloji, kullanıcıların sanal ve gerçek içerikleri aynı ortamda bir arada görselleştirmelerine imkân tanırken, sanki bu içerikler aynı ortamın bir parçasıymış gibi algılamalarını sağlar.

5E Öğrenme Döngüsü Modeli: Bu model, öğrencilerin etkinliklerin merkezinde yer alarak bilimsel kavramları kendi anlayışlarıyla keşfetmeye, yapılandırmaya ve bu kavramları diğer kavramlarla ilişkilendirmeye teşvik eder (Ansberry & Morgan, 2007).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Artırılmış Gerçeklik

Bu bölümde artırılmış gerçekliğin tanımı, tarihsel gelişimi, eğitimde artırılmış gerçekliğin kullanımı ve matematik eğitimi alanında artırılmış gerçeklik çalışmalarına yer verilmiştir.

Artırılmış Gerçekliğin Tanımı

AG teknolojisinin ne olduğu, kavram olarak ne anlam ifade ettiği üzerinde geniş çaplı tartışmalar olmakla birlikte teknolojide yaşanan gelişmelere paralel olarak alanyazında AG terimine veya teknolojisine yönelik çeşitli tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. AG teknolojisi, gerçek ve sanal nesnelerin etkileşim halinde olduğu bir teknolojiyi ifade eder (Azuma, 1997). Farklı bir tanıma göre, artırılmış gerçeklik gerçek dünyadaki nesnelerin veya mekanların bilgisayar tarafından üretilen sanal nesnelerle zenginleştirilerek bir araya getirilmesini ifade etmektedir (Altınpulluk, 2015).

Sanal gerçeklik (SG) ve artırılmış gerçeklik kavramları, günlük hayatta henüz yaygın bir kullanım alanı bulamadıkları için genellikle birbirleriyle karıştırılmaktadır. Sanal gerçekliğin bir uzantısı olarak görülen AG gerçek bir ortam üzerine sanal öğelerin eklenmesi prensibine dayanır bu nedenle ortamın çoğunun veya tamamının sanal olduğu sanal gerçeklik ile karıştırılmamalıdır (Azuma ve ark., 2001; Milgram & Kishino 1994). Artırılmış gerçeklik, kullanıcının sentetik bir ortama yerleştirildiği sanal ortamdır (Bacca ve ark., 2014). Sanal gerçekliği çevreleyen ortam sanal iken, artırılmış gerçekliği çevreleyen ortam gerçektir. Aynı zamanda AG, gerçeklik ve sanallık arasındaki boşluğu dolduran bir köprü görevini görür (Carmigniani ve diğerleri, 2010; Chang ve diğerleri, 2010; Lee, 2012). Bu sayede kullanıcılar çevrelerindeki gerçek ortamlarda yer alan sanal öğelerle etkileşime girebilir ve en doğal ve gerçek insan bilgisayar etkileşimi elde edilebilir (Cai ve ark., 2014). AG, gerçek dünyayla etkileşime giren bir deneyim sunar. SG'den farklı

olarak sanal nesnelere tamamen yapay ortamların oluşmasını engelleyerek gerçek dünyayı tamamlamayı amaçlar (Höllerer & Feiner, 2004).

Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

Günümüzde yeni bir teknoloji olarak değerlendirilen AG aslında uzun bir geçmişe sahiptir. AG teknolojisi, sanal gerçekliğin gelişim sürecinde doğmuştur. L. Frank Baum'un 1901 yılında yayınlanan *The Master Key (Ana Anahtar)* adlı eserinde yer alan *Character Marker (Karakter Belirteci)* gözlükleri, AG hakkındaki ilk düşünceleri temsil etmektedir. Bu gözlüğü takanlar karşısındaki insanların elektriksel titreşimlerinden elde edilen verilerin yorumlanmasıyla iyi, kötü, zeki veya kaba gibi karakter yapılarının baş harflerini karşındakinin alın bölgesinde işaretlenmiş olarak görebilmektedir. Böylece karşılaşılan tüm kişilerin gerçek doğaları tek bir bakışla belirlenebilmektedir. Bu eserdeki gözlükler, AG'nin kullanımına ilişkin ilk düşüncelerin bir yansıması olarak kabul edilmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015; Baum, 1901; Woods, 2014). AG'ye yönelik ilk çalışmalar 1950'li yıllarda gerçekleştirilmeye başlanmıştır. 1957 yılında sanal gerçekliğin babası olarak nitelendirilen Morton L. Heilig tarafından geliştirilen bir simülatör olan *Sensorama*, insanın tüm beş duyusuna da hitap etmiştir (Mortonheilig, 2019). Morton sinemayı sadece ses ve görüntüden oluşan bir deneyim olmaktan çıkarıp beş duyu organına hitap edecek şekilde hayal etmiştir. Bu sayede izleyicilerin gerçeklik duygularını geliştirmeyi amaçlamıştır. Morton'un bu çalışması dijital hesaplama çağından önceki döneme ait olduğundan bugünün AG'sinin öncülerinden biri olarak kabul edilmektedir (Berryman, 2012).

Sanallık ve gerçeklik süreci, *Sensorama*'nın icadıyla başlamıştır. Bu süreç, Harvard Üniversitesi'nde Elektrik Mühendisliği profesörü Ivan Sutherland'ın öğrencisi olan Bob Sproull ile 1966 yılında gerçekleşen bir olayla devam etmiştir. Sproull, günümüzde SG ve AG platformlarında kullanılan ilk başa takılan görüntüleyiciyi (*head mounted display*) tasarlamış ve ona "*Demoklesin Kılıcı*" adını vermiştir. Bu görüntüleyici, zamanın koşullarına göre yazılımsal ve donanımsal olarak yetersiz olmasına rağmen, artırılmış

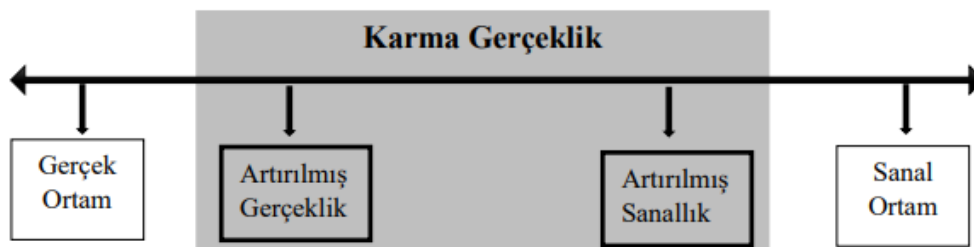
gerçeklik sürecinde önemli bir adım olarak kabul edilir. Grafikselleştirme özellikleri zayıf ve işlem gücü sınırlı olan bu görüntüleyici, Ivan Sutherland'ın öğrencisi Bob Sproull tarafından tasarlanmıştır (Sung, 2011). Bu gelişmeler, Sutherland'ın başa takılan görüntüleyiciyi ortaya koymasıyla birlikte hız kazanmıştır. Dolayısıyla, bu başa takılan görüntüleyici, artırılmış gerçekliğin gelişim sürecinde ilk önemli adımlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

AG kavramını ilk ortaya atan ve eğitim amaçlı AG'yi ilk kez kullanan kişi Tom Caudell olmuştur. Caudell, Boeing firmasında görevli personelin eğitiminde kullanılmak amacıyla Private Eye (Özel Göz) adını verdiği başa takılan bir dijital görüntüleme sistemi geliştirmiştir (Caudell & Mizell, 1992). Caudell ve Mizell, geliştirdikleri bu cihaz aracılığıyla zamansal açıdan tasarruf sağlayarak üretim sürecini kısaltmayı başarmışlardır.

Tüm bu uygulama ve cihaz geliştirme süreçlerinde Milgram ve Kishino (1994) çalışmalarında gerçeklik, sanallık ve karma gerçeklik kavramlarını tanımlamak ve aralarındaki farkları ortaya koyabilmek amacıyla bir süreklilik diyagramı geliştirmişlerdir. Ortaya çıkan bu terminoloji ileriki araştırmalarda ve teorik tartışmalarda kullanılmıştır.

Şekil 1

Sanal Sürekliliğin Bir Diyagramı (Milgram & Kishino, 1994)



Şekil 1'de görüldüğü gibi Milgram ve Kishino tarafından oluşturulan bu diyagramda tamamen gerçek ortamdaki tamamen sanal ortama kadar farklı kombinasyonlar ortaya konulmuştur. Gerçek ortam sürekliliğin en sol tarafında yer alırken sanal ortam ise diyagramın en sağ tarafında yer almaktadır. Gerçek ortam; görmek, dokunmak ya da deneyimlemek için herhangi bir cihaza ihtiyaç duymadan bu dünyada yer alan tamamen

gerçek nesnelere içerir. Sanal ortam ise gerçeklik hissini verebilmek için bilgisayarlar tarafından üretilen veya sentezlenen tamamen sanal nesnelere oluşur. Karma gerçeklik ise tamamen gerçek ile tamamen sanal ortam arasında yer alan geçişlerin olduğu “gri bölge (grey area)”yi (Milgram & Kishino, 1994) kapsamaktadır.

Azuma'nın (1997) ifadesine göre, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin üç temel bileşeni şunlardır:

- Gerçek ortamda sanal ve gerçek nesnelere birleşimi,
- Gerçek zamanlı etkileşim sağlanması,
- Gerçek ve sanal nesnelere üç boyutlu ortamda hizalanması.

Azuma'nın bu tanımı, artırılmış gerçeklik (AG) konusunda geniş çapta kabul gören ve çalışmalarını sınırlamayan temel prensiplere sunan bir akademik bakış açısı sunması sebebiyle akademik dünyada yaygın olarak kabul edilmektedir.

Bu tarif, AG teknolojisine temel niteliklerini içeren bir genel bakış sunarak, ilgili araştırma ve uygulama alanlarında esneklik sağlama özelliğiyle öne çıkmaktadır. Azuma'nın bu tanımı, AG'nin karmaşıklığını anlamak ve iletmek için bir rehber olarak kabul edilmekte ve bu nedenle akademik toplumda yaygın bir şekilde takdir görmektedir. Artırılmış gerçekliğin tarihsel gelişimi Tablo 1’de özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 1

Artırılmış Gerçeklik (AG) Teknolojisinin Evrimi: 1950’li Yıllardan Günümüze (Altınpulluk & Kesim, 2015; Özgüneş & Bozok, 2017)

Yıllar	Gelişmeler
1957	Sinematograf Morton Leonard Heilig tarafından beş duyuya hitap eden bir simülatör olan Sensorama'nın geliştirilmesi (Mortonheilig, 2019)
1968	Demokles'in Kılıcı adıyla tanınan ilk başa takılan görüntüleyicinin Ivan E. Sutherland tarafından icat edilmesi (Sutherland, 1968)

1990	Caudell ve Mizell'in, Boeing firmasında çalışırken, uçak üretiminde kablo bağlantılarında yaşanan karmaşıklığı önlemek amacıyla bir öneri sunması (Caudell & Mizell, 1992).
1992	"Artırılmış Gerçeklik" kavramının ilk defa Caudell ve Mizell tarafından kullanılması (Caudell & Mizell, 1992).
1994	Milgram ve Kishino'un, artırılmış gerçeklik konusunda Karışık Gerçeklik (MR) taksonomisini oluşturarak, artırılmış gerçekliği karışık gerçekliğin bir alt kategorisi olarak tanımlaması (Milgram ve Kishino, 1994).
1999	"Giyilebilir Bilgisayarların Babası" ve "Aracılı Gerçeklik (Mediated Reality)" kavramlarının mucidi olarak bilinen Steve Mann'in 80'li yıllardan itibaren geliştirmeye başladığı EyeTap adlı dijital gözlüğün kullanmaya başlanması (Altınpulluk & Kesim, 2015). Hirokazu Kato tarafından gerçek videoları bilgisayar grafikleriyle birleştirmek amacıyla açık kaynaklı ARToolkit kod kütüphanesinin geliştirilmesi
2000	Gelişen teknolojiyle beraber AG'in mobil platformlarda yoğun olarak uygulanmaya başlaması
2004	Mathias Möhring tarafından geliştirilen ilk video tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamasının cep telefonlarında kullanılması
2008	Mobilizy tarafından android akıllı telefonlarla uyumlu olan ilk mobil artırılmış gerçeklik uygulaması Wikitude' un geliştirilmesi
2009	Pranav Mistry tarafından el hareketleriyle kontrol edilebilen ve çevredeki duvar, kâğıt veya avuç içi gibi nesnelere arayüz olarak kullanılabilecek bir giyilebilir araç olan "Altıncı His (Sixth Sense)" artırılmış gerçeklik projesinin geliştirilmesi
2012	Google'ın, artırılmış gerçeklik alanındaki ilk gözlüğü olan Project Glass'ı tanıtması.
2013	Volkswagen'in, araç tamir sürecinde teknisyenlere destek sağlamak amacıyla MARTA (Mobile Augmented Reality Technical Assistance) uygulamasını geliştirmesi
2015	Microsoft tarafından ilk holografik bilgisayar özelliğine sahip olan HoloLens teknolojisinin geliştirilmesi
2017	Google'un artırılmış gerçeklik deneyimleri için ARCore adlı akıllı telefon uygulamasını duyurması (Burke, 2017) Apple'ın kendi geliştirdiği ARKit uygulamasıyla artırılmış gerçeklik alanında dikkat çekmesi

2019 Microsoft'un artırılmış gerçekliği üst seviyeye taşıyan yeni nesil karma gerçeklik deneyimi sunan Hololens 2'yi duyurması (Microsoft, 2019)

Artırılmış gerçekliğin tarihsel gelişim süreci, Tablo 1'de özetlenmiş olup günümüzde de hızla ilerleyen teknolojiyle birlikte devam etmektedir. AG teknolojisinin günlük hayata entegrasyonunda internete erişimin yaygınlaşmasının, akıllı teknolojilerin taşınabilir ve maliyet olarak erişilebilir olmasının etkili olduğu söylenebilir. Özellikle Google, Microsoft ve Apple gibi önde gelen teknoloji şirketlerinin bu alanda yaptıkları önemli çalışmalar, artırılmış gerçekliğin gelecekte hayatımızda daha da yaygınlaşacağını göstermektedir. Gelecekte, artırılmış gerçeklik deneyimlerinin daha interaktif, etkileşimli ve zengin hale gelmesiyle birlikte yeni fırsatlar ve kullanım alanları ortaya çıkacaktır. Bu teknoloji, mobil cihazlara ve akıllı teknolojilere yerleştirilmiş kamera ve ekranlar sayesinde, günümüzde gerçek dünya ile sanal verileri bir araya getirmenin aracı olarak kullanılan mobil akıllı teknolojiler alanına doğru artan bir şekilde yönelmektedir (Johnson ve diğerleri, 2011; Wu ve diğerleri, 2013).

Artırılmış Gerçekliğin Eğitimde Kullanımı

Eğitimde ne kadar fazla duyu organına hitap edilirse o kadar kalıcı ve etkili öğrenme durumları ortaya çıkar (Çelik, 2010). Farklı duyu organlarının bir arada kullanıldığı eğitim yaklaşımları, öğrencilerin daha derinlemesine anlama ve bilgiyi daha iyi işleme yeteneklerini destekler. Öğrenme deneyimlerinde görsel, işitsel ve dokunsal unsurların birleşimi, bilgilerin daha akılda kalıcı olmasını sağlar ve öğrencilerin aktif katılımını artırır. Bu bağlamda eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı öğrencilerin ilgisini çekmekte ve öğrenme sürecini iyileştirme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir (Luckin & Fraser, 2011). Eğitimde teknoloji kullanımına yönelik ihtiyaçlar, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte değişmektedir. Teknolojideki bu ilerleme, eğitim sektörüne önemli katkılar sağlamıştır. Bilgisayar teknolojilerinin ilerlemesi ve mobil cihazların yaygınlaşmasıyla birlikte, eğitimde büyük bir sıçrama yaşanmıştır. Öğrencilerin zorlu ve karmaşık konuları, mobil cihazlar

aracılığıyla eğlenceli ve kolay bir şekilde öğrenmelerini sağlayan teknolojinin ilerlemesiyle birlikte mümkün hale gelmektedir. Teknolojide özellikle de mobil teknolojilerde yaşanan gelişmeler sayesinde AG uygulamaları artık mobil teknolojilerde daha fazla kullanılmaya başlamış, kullanım ve maliyet açısından da daha uygun hale gelmiştir. Bununla birlikte mobil cihazların kullanım sayısında ve kullanılan ortamlarda artışlar görülmüştür. Mobil teknolojilerde yaşanan bu gelişmeler sayesinde AG uygulamaları eğitimde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Akçayır & Akçayır, 2016; Billingham, 2002; Fidan, 2018 Johnson ve diğerleri, 2011; Uluyol & Eryılmaz, 2014). Eğitim amaçlı bir AG uygulaması, öğrencilere daha esnek ve ilgi çekici öğrenme ortamları sunarak, onlara daha önce deneyimlemedikleri bir fırsat sağlamaktadır (Lin ve ark., 2013). Bu uygulama, öğrencilerin öğrenme isteklerini ve motivasyonlarını artırmada etkili olup, öğrencilerin aktif bir şekilde gözlem yapmalarına ve bu gözlemlerden hipotezler oluşturmalarına yardımcı olmaktadır (Chiang ve ark., 2014). Aynı zamanda, öğrencilerin öğrenme performanslarını iyileştirerek, grup içinde sosyal etkileşim kurmalarına destek olmaktadır (Lin ve ark., 2013). AG, ilkokuldan üniversiteye, öğretim programlarına ek olarak öğrenmenin tüm aşamalarında kullanılabilir. AG, öğrencilere kendi öğrenmelerine aktif olarak katılmaları için fırsat sunar (Sansone, 2014). Artırılmış gerçeklik, öğrenmeyi daha etkileşimli ve katılımcı hale getirerek öğrenenlerin kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olur. Aynı zamanda, öğrencilerin sınıfta deneyimleyemeyecekleri güneş sistemi gibi büyük olayların tasvirinde kullanılmıştır (Cai ve ark., 2012; Walczak ve ark., 2006). Ayrıca, soyut kavramların somutlaştırılması ve karmaşık bilgilerin düzeye uygun bir şekilde sunulmasında çeşitli olanaklar sunacağı da dile getirilmiştir. Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik, eğitim alanında çekicilikleri sayesinde öğrenmeyi sürükleyici hale getirerek öğrencilere motivasyon katmakta ve karşılıklı etkileşimi artırmaktadır (Dunleavy ve ark., 2009). Bu nedenle, bu teknolojilerin eğitim süreçlerinde aktif olarak kullanılması, öğrencilerin derinlemesine öğrenme deneyimlerini desteklemek ve daha etkili bir öğrenme ortamı sağlamak için önemli bir adımdır.

Eğitim-öğretim süreçlerinde AG teknolojisini kullanan alanyazındaki araştırmaları inceleyen çalışmalarda AG'nin okulöncesi dönemden yetişkin eğitimine kadar tüm yaş gruplarında kullanıldığı, AG'nin farklı görselleştirme öğelerini kullanabilmesi, soyut olgu ve kavramları somutlaştırması (Akçayır & Akçayır, 2016), eğitim ortamlarında AG'nin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını artıracadığı, öğrenmeyi kolaylaştıracadığı, motivasyonu artıracadığı, sınıf içinde öğrenci katılımını artıracadığı, olumlu tutum gelişimine katkı yapacadığı, öğrenmeyi eğlenceli hale getireceği, bilişsel yükü azaltacadığı, iş birliğine dayalı öğrenmeyi sağlayacadığı, uzamsal becerileri geliştireceği, kalıcı öğrenmeyi sağlayacadığı ve derse yönelik ilgiyi artıracadığı (Sırakaya, 2018a) sonuçlarına ulaşılmıştır.

AG'nin eğitimde etkin bir şekilde kullanılmasındaki zorluklara alanyazında da değinilmektedir. Örneğin, Wu ve ark. (2013) AG uygulamalarını entegre ederken çeşitli teknolojik, pedagojik ve öğrenme güçlükleri olabileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca öğrencilerin ve öğretmenlerin sınıfta teknoloji kullanımından rahatsızlık duyabilecekleri, bu tür uygulamaları kullanırken teknik bilgi ve özel çaba gösterilmesi gerektiği vurgulandı. Öğrencilerin teknik bilgi gerektiren yeni bir uygulama ile karşılaştıklarında teknik problemlerin ortaya çıkabileceği ve öğretmenlerin uygulama seğimine dikkat etmesi gerektiği tespit edilmiştir (Balkun, 2011).

Johnson vd. (2011), gelecek 4-5 yıl içinde eğitim ortamlarında AG teknolojisinin daha fazla kullanılacağını ifade etmektedir. Eğitim araştırmacıları, artırılmış gerçeklik teknolojisinin bilişsel ve duyuşsal öğrenme sonuçlarını etkileme potansiyeline sahip olduğunu ve bu noktada desteklediklerini belirtmektedir (Ibáñez ve ark., 2014). Eğitim ortamlarında AG'nin kullanılması, tehlikeli durumların görselleştirilmesi, soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olması, öğrencilerde ilgi, motivasyon, dikkat ve başarı düzeyini artırması, gözle görülmeyen nesnelere görünür kılınması, eğlenceli bir öğrenme deneyimi sunması, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerini desteklemesi ve gerçeklik hissi oluşturması gibi birçok olumlu özelliğe sahiptir. Bu nedenle, gelecekte eğitim alanında AG'nin yaygın bir şekilde kullanılması beklenmektedir.

Matematik Eğitiminde AG Kullanımı

Matematik eğitiminde yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok çalışmada geometri öğretiminde AG kullanımının uzamsal yeteneği geliştirdiği ifade edilmiştir (Gün & Atasoy, 2017; Işık, 2019; İbili & Şahin, 2013; Lin ve ark., 2015; Martín-Gutiérrez ve diğerleri, 2010; Özçakır, 2017; Özçakır & Aydın, 2019; Salinas & Pulido, 2016; Topraklıkoğlu, 2018)

Matematik alanında yapılan ilk AG çalışmalarından biri kabul edilen Kaufman vd. (2000) tarafından yapılan çalışmada geometrik yapılarla ilgilenen bir AR aracı tasarlanmıştır. Şekil 2'de, araştırma anından bir resme yer verilmiştir. Bu örnekte, bir koninin içine bir küre içine yazılmaktadır. Resim, bilgisayar üstüne canlı video kaydı ve bilgisayar üzerine eklenen görüntülerle oluşturulmuştur.

Şekil 2

Laboratuvarda Construct3D ile çalışan öğrenciler



AG'nin matematik eğitiminde kullanımıyla ilgili yapılan birçok çalışma, Kaufman ve diğerlerinin amaçladığı gibi uzamsal becerileri geliştirmeye yöneliktir. Artırılmış gerçekliğin matematik eğitiminde kullanımının incelendiği çalışmada, ilkokul düzeyinde bulunan öğrencilerin akıl yürütme, matematiksel bilgi okuryazarlığı, sayı ve işlem becerisi gibi becerilerini geliştirmeye uygun bir teknoloji olduğu, AG'nin eğlendirici, somutlaştırıcı ve görselleştirici yönü bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin ilgisini çekerek bu becerilerin

gelişimine katkı sağlayacağı ve matematiğin farklı konularını ele alan AG içeriği geliştirilebileceği sonuçlarına ulaşılmıştır (Korkmaz, 2021).

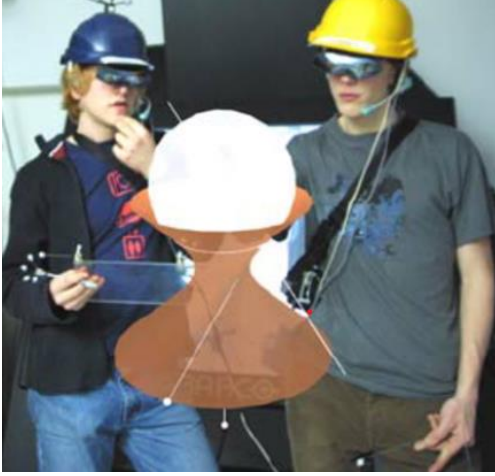
Literatür ile İlgili Araştırmalar

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının tarihsel gelişimi boyunca, kavramsal araştırmalardan somut uygulamalara kadar kapsamlı birçok çalışma yapılmıştır. Teknolojik gelişmelerin ön saflarında yer alan çok sayıda ülke, bu alanda öncü olarak ortaya çıkmıştır. Son yıllarda, ülkemizde matematik eğitimi alanında artan bir araştırma ve buna karşılık gelen akademik teşviklerle artan bir ivme görülmektedir. AG teknolojisinin geometri ve matematik eğitiminde kullanılması konusunda çok sayıda araştırma vardır. Çalışmalar, çeşitli sınıf seviyelerinden öğrencilerin katıldığı ve çeşitli konular üzerine yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar, benzerlikler olduğu gibi farklılıklar da göstermiştir. AG ile ilgili olarak yapılan araştırmalar aşağıda yer almaktadır.

Kaufmann ve Schmalstieg (2003), matematik ve geometri eğitiminde kullanılan bir üç boyutlu artırılmış gerçeklik uygulaması olan "Construct3D" geliştirerek öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmeyi amaçlamış ve bunun için geometrik şekillerin barkodlarını içeren küçük kartlar kullanılmıştır. Öğrencilere bu kartlar dağıtılmış ve başlarına takacakları gözlüklü bir sistem aracılığıyla, kartlardaki barkodları incelediklerinde geometrik şekillerin üç boyutlu modellerini görebilmiş ve bu modelleri döndürebilmişlerdir. Araştırmanın sonuçları, artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenciler için etkileyici bir öğrenme deneyimi sağladığını ve üç boyutlu geometri anlayışını artırdığını göstermiştir. Çünkü bu uygulama, karmaşık bir şekilde tasarlanmış üç boyutlu yapıları görsel olarak daha net bir şekilde göstererek, uzamsal ilişkileri daha kolay anlamalarını sağlamıştır.

Şekil 3

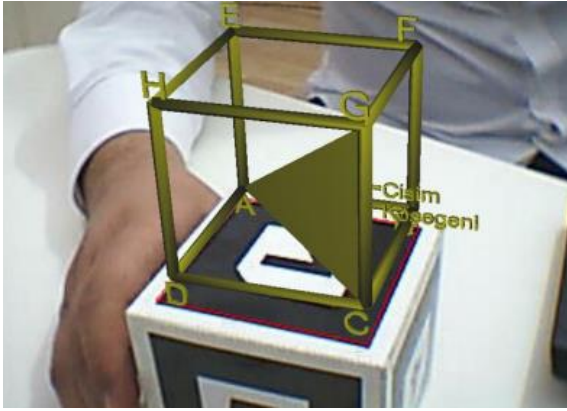
Construct3D ile 3D uzayda çalışan öğrenciler



İbili ve Şahin (2013), geometrik cisimler ünitesinde yer alan üç boyutlu çizimleri içeren artırılmış gerçeklik uygulamasını Microsoft Silverlight programını kullanarak geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, hedef görüntülerin (marker) tanımlanması için matematik kitabındaki görsellerin kullanılması veya ayriyeten bir küp modeli üzerine işaretçiler yapıştırılarak kullanımı karşılaştırılmıştır. Deney süresi dört hafta olan çalışmada 100 öğrenciyle birlikte yapılan araştırma sonuçları, artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin geometri konularını daha kolay öğrenmelerine yardımcı olarak derslere olan ilgi ve dikkatlerini artırdığını, uygulamanın küp üzerinde kullanıldığı durumda kullanım kolaylığının arttığını, öğrencilerin bilişsel becerilerini (varsayım yapma, genelleme yapma, sonuç çıkarma) ve duyuşsal becerilerini (derslere olan ilgi, motivasyon) geliştirdiğini göstermiştir.

Şekil 4

İşaretleyici merkezinde görüntülenmesi örneği



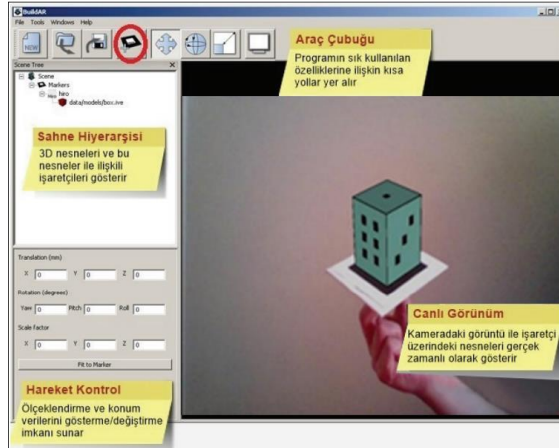
Lin vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, AG öğrenme ortamının öğrencilerin katı cisimler geometrisi konusundaki başarıları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 76 ortaokul öğrencisiyle yapılan çalışmada, AG öğrenme ortamının öğrencilerin matematik puanlarıyla ve uzamsal algılarıyla yakından ilişkili olduğu gözlenmiştir. Sistem kullanılabilirliği açısından, düşük akademik başarıya sahip öğrencilerin AG sistemine olumlu bir tutum sergilediği tespit edilmiştir. Ancak öğrenme etkinliği ile sistem kullanılabilirliği arasındaki ilişki düşük bulunmuştur.

Gün ve Atasoy (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmayı ve nitel verilerle öğrencilerin ve öğretmenlerin AG öğrenme ortamlarıyla ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma deney ve kontrol grupları olmak üzere 81 ortaöğretim öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, AG uygulamalarını kullanan ve kullanmayanlar arasında uzamsal yetenekler açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı puanları belirgin bir şekilde yükselmiştir. Ayrıca, araştırmanın nitel sonuçlarına göre öğrenciler, AG'nin zevkli, dikkat çekici ve soyut kavramları görselleştirmede faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenler, AG'nin öğrenme sürecine sunduğu katkıları

gözlemleyerek ifade etmişlerdir. Bu katkılar, öğrencilerin ilgi ve merak seviyelerinin artması ve öğrenme sürecinde somut kavramların görselleştirilmesi olarak belirtilmiştir.

Şekil 5

BuildAR Programının Arayüzü



Akkuş ve Özhan (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, artırılmış gerçekliğin matematik ve geometri eğitimindeki kullanımı sistematik olarak incelenmiştir. Yapılan analizler, bu alandaki çalışmaların yıllar geçtikçe arttığını, deneysel yöntemlerin tercih edildiğini ve ilköğretim öğrencilerinin katılımcı olarak yer aldığını ortaya koymuştur. Artırılmış gerçek matematik öğretiminde çeşitli etkinliklerde kullanılmakta ve özellikle üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretiminde tercih edilmektedir. Sonuçlar, artırılmış gerçekliğin akademik başarı, öğrenme alanlarının eğlenceli hale gelmesi, öğrencilerin uzamsal becerileri ve ilgi motivasyonları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Özdemir ve Özçakır (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, kesirler konusunda artırılmış gerçeklik destekli materyaller kullanılmıştır. Çalışmada 5. sınıf öğrencileri katılımcı olarak seçilmiş ve matematik dersindeki başarıları ve matematik dersine yönelik tutumları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını ve matematiğe karşı tutumunu olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Şekil 6

Uygulama Süreci



Schutera ve ark. (2021) tarafından yürütülen bir araştırmada, matematik öğretiminde artırılmış gerçekliğin potansiyeli incelenmiştir. Araştırma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı görevlerin daha rahat öğrenildiğini ve öğrencilerin işbirliği içinde çalışma becerilerini teşvik edildiğini ortaya koymuştur. Artırılmış gerçeklik sayesinde, öğrencilerin matematik konularını daha iyi anlamaları ve uygulamaları desteklenmiştir. Aynı zamanda, öğrenciler arasında etkileşimin artması ve işbirliği becerilerinin geliştirilmesi de sağlanmıştır. Bu çalışma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin matematik öğretiminde etkili bir araç olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirebileceğini göstermektedir.

Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı

Yapılandırmacılık, 20. yüzyılda öne çıkan bir kavram olmasına rağmen, bu yüzyılın sonlarında daha da önem kazanmıştır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı doğrudan bilgi aktarımından ziyade bireyde var olan bilgilerin üzerine karşılaşılan yeni bilgilerin inşa edilmesi temeline dayanmaktadır (Bodner, 1986; Sherman, 2000). Öğrenenlerin öğrenmeyi gerçekleştirirken bilgiyi pasif olarak alma yerine aktif olarak inşa etme sürecine dahil olduğunda gerçekleştiği inancına dayanır (Ranjan & Padmanabhan, 2018). Bu yaklaşımda, öğretmen merkezli bir yaklaşım yerine öğrenmenin önemli olduğu öğrenci merkezli bir anlayış vardır (Balcı, 2009).

Yapılandırmacı yaklaşım uygulanırken öğretmenlerin kullanabilecekleri bazı yöntem ve modellere ihtiyaç vardır. İlk olarak 3 aşamalı olarak geliştirilen öğrenme döngüsü, daha sonra 4,5 ve 7 aşamalı olarak geliştirilmiştir (Akkuş & Üner, 2015)

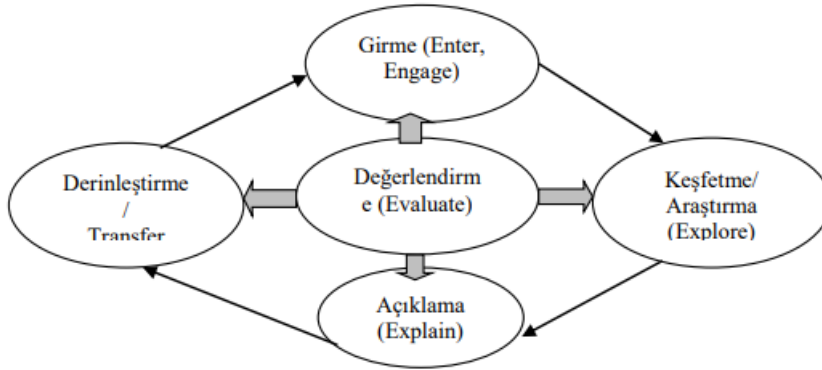
5E Öğrenme Döngüsü Modeli

Matematik eğitimi, öğrencilerin derinlemesine anlama, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek için etkili stratejiler gerektirmektedir. Bu bağlamda, 5E öğrenme döngüsü, öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak matematik öğretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde oluşturulan öğrenme modelleri arasında en çok tercih edilen 5E Öğrenme Döngüsü Modeli, Biyoloji öğretim programı çalışması sırasında Rodger Bybee (1997) tarafından geliştirilmiştir. Bybee'e göre 5E öğrenme döngüsü modeli, John Dewey ve Jean Piaget'in fikirlerine dayanan bir temele sahiptir. Bu model, öğrencilerin etkinliklerin merkezinde yer alarak bilimsel kavramları kendi anlayışlarıyla keşfetmeye, yapılandırmaya ve bu kavramları diğer kavramlarla ilişkilendirmeye teşvik eder (Ansberry & Morgan, 2007).

Oluşturulan öğretim modeline isim verilirken döngüde yer alan kelimelerin baş harfleri bir araya getirilerek modelin adına 5E denmiştir. Modelin aşamaları; Enter-Engage (Giriş, Dikkat çekme), Explore (Keşfetme), Explain (Açıklama), Elaborate (Derinleştirme), Evaluate (Değerlendirme) olarak adlandırılmıştır. (Bıyıklı, 2013). 5E öğrenme modelinin her bir aşamasının belirli bir işlevi vardır ve öğretmenlerin ders sırasında bilgiyi sistematik bir şekilde kazandırmasına katkı sağlar. Ayrıca 5E öğrenme modeli, öğrencilerin bilimsel, teknolojik bilgilerinin gelişmesine katkıda bulunur ve kalıcı öğrenmeyi sağlar (Bybee, 2009). 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin basamakları şekil 7'deki gibi açıklanabilir (Tuna & Kaçar, 2013)

Şekil 7

5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Basamakları



Bybee'ye göre 5E öğrenme döngüsünün basamakları ve işlevlerine aşağıdaki yer verilmiştir.

Giriş-Dikkat Çekme (Engage) Aşaması. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin ilgisini çekmek, konu üzerinde düşüncelerini teşvik etmek, zihinlerinde soru işareti uyandırmak ve ön bilgilerine ulaşmaktır (Eisenkraft, 2003). Bir öğrencinin başarısındaki en önemli faktörlerden biri motivasyondur. Bu nedenle öğrenme modelinin ilk aşaması, öğrencilerin dikkatini çeken, ilgilerini uyandıran ve öğrenme motivasyonlarını artıran dikkat çekme aşamasıdır (Ekici, 2007). Bu aşamada, öğretmen öğrencilerin ilgilenmelerine yardımcı olmak için yeni bir kavramla ilgili olarak kısa ve ilginç eylemler gerçekleştirerek öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarır. Yapılan etkinlikler, öğrencilerin geçmiş deneyimlerini mevcut öğrenme deneyimleriyle birleştirmeli, önceki kavramları ortaya çıkarmalı ve öğrencilerin mevcut etkinliklerin öğrenme sonuçlarına ilişkin düşüncelerini düzenlemelerine yardımcı olmalıdır (Bybee, 2009). Öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkaran etkinlikler, bir soru, problem durumu, kavram karikatürü, resim veya bir problemle ilgili rol yapma gibi farklı şekillerde olabilir (Tuna, 2011). Bu etkinliklerde, öğrencilerin farklı ve çeşitli fikirler sunabilmeleri, doğru cevaplar olmasından daha önemlidir (Trowbridge ve ark., 2000). Bu aşamada beyin fırtınası yapmak, çok sayıda fikrin ortaya atılmasını ve öğrencilerin konuya ilgisini çekmeyi sağlamak için önemlidir. Ayrıca, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmek de önemlidir. Öğretmenlerin, öğrencilerde var olan ve

oluşabilecek kavram yanlışlarını belirlemesi oldukça önemlidir. Öğrencilerde oluşan kavram yanlışları, yeni bilgilerin de yanlış şekilde yapılandırılmasına sebep olabilir (Öztürk, 2008). Öğretmen bu aşamada tanımlamalardan ve kavramlardan uzak durmalı, konu anlatımına yer vermemeli ve yeni kavram hakkında bilgi vermeyi önlemelidir (Çepni ve ark., 2000).

Tablo 2

Giriş-Dikkat Çekme (Engage) Aşaması Beklenen Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).

Beklenen Öğretmen Davranışları	Beklenmeyen Öğretmen Davranışları
<ul style="list-style-type: none"> • Derse katılımı artırmak amacıyla ilgi çekmek ve merak uyandırmak • Sorular sormak ve konuyu anlatmadan önce, öğrencilerin ön bilgilerini öğrenmek 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Kavramları anlatmak, ○ Cevaplar ve tanımlar sağlamak, ○ Sonuçlara varmak, ○ Bu noktada konuyla ilgili açıklama yapmak

Keşfetme (Explore) Aşaması. Bu aşama tamamen öğrenci merkezli ve öğrencinin aktif olduğu keşif etkinliklerinden oluşmaktadır. Keşif etkinlikleri, her öğrencinin aynı somut deneyimlere sahip olacakları şekilde bilgi ve becerilerini geliştirecekleri şekilde tasarlanmalıdır. Öğrencilerin etkinlikler sırasında, fikirlerini ve becerilerini keşfetmek için zamana ihtiyaçları vardır (Bybee, 2009). Bu nedenle, öğrencilere etkinliklere katılırken gerekli zamanın sağlanması gerekir. Keşfetme aşaması, öğretmenlerin ve öğrencilerin daha sonra bilimsel becerileri tanıyıp tartışabilecekleri deneyimler sunmayı amaçlar. Bu aşama öğrencilerin yeni durumları tanımasını, yeni görevleri, süreçleri ve teknolojileri keşfetmesini gerektirebilir. Bu etkinliklere katıldıklarında öğrenciler zihinsel ve fiziksel ilişkiler kurar, örüntüleri gözlemler, değişkenleri tanımlarlar. Ayrıca, öğrenciler keşfetme sürecinde üst düzey bilişsel beceriler olan uygulama, analiz ve sentez seviyesinde beceriler kazanır (Şentürk, 2010). Keşfetme aşamasında öğretmen öğrenmeyi kolaylaştıran rehber rolünü üstlenir. Öğretmen etkinliği başlatır ve her öğrencinin konu

hakkındaki kendi fikirlerine dayalı olarak nesnelere, materyalleri ve durumları araştırmaları için zaman ve fırsat tanır (Bybee, 2009). Öğretmen kılavuzluk ederek öğrencilerin etkinliği devam ettirmesini sağlar. Öğretmen keşfetme aşamasında öğrencilerin bilgi üretmelerini sağlamak için gerekli olan tüm kaynakları sağlamalıdır. Öğretmen ilgili etkinlik ile ilgili yönlendirici sorular sorarak geri dönütler sağlar. Ayrıca öğretmen öğrencilerin farklı fikirlerini takdir eder (Şahiner, 2013). Keşfetme aşamasının bir kısmı işbirlikli öğrenmeye ayırmak önemlidir. (Johnson ve ark.,1983; Johnson ve ark., 1986; Johnson & Johnson, 1987). Öğrenciler grup çalışması esnasında iletişim kurar ve ortak deneyimler edinerek öğrendikleri bilgileri paylaşır (Koç, 2002). Bu sayede, öğrenciler arasında etkileşim ve tartışma sağlanarak öğrenme süreci zenginleşir. İşbirlikli öğrenme, öğrencilere farklı perspektifleri görmek, iletişim becerilerini geliştirmek ve destekleyici bir öğrenme ortamı sağlamak açısından önemlidir. Keşif basamağında, öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 3'te ifade edilmiştir (Trowbridge ve ark., 2000).

Tablo 3

Keşfetme (Explore) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).

Öğretmenin Yapması Gerekenler	Öğretmenin Yapmaması Gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenciler etkileşim içindeyken, öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik etmek ve bu sürece direkt olarak karışmamak. • Öğrencileri gözlemlemek, birbirleriyle etkileşimdeyken onları dinlemek. • Öğrencilerin araştırmalarını daha farklı duruma çekmek için yönlendirici sorular sormak. • Öğrencilere, problemlerle başa çıkabilecekleri kadar zaman tanımak ve her zaman bir rehber olarak davranmak. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Sorulara cevaplar sağlamak ve problemin nasıl çözülmesi gerektiğini söylemek, ○ Öğrencilere sürekli yanlış yaptıklarını söylemek. ○ Öğrencilerin problemleri çözmeye yarayan sorularına yeterli zamanı tanımadan doğrudan yanıtlar vermek.

Açıklama (Explain) Aşaması. Bu aşama öğrencilere kendi bulgularını arkadaşlarıyla paylaşma konusunda fırsat vererek öğretmenin öğrencilerin hatalı kavramları veya yanlış anlamaları gidermek için açıklayıcı bilgiler sunduğu öğretmen

merkezli bir aşamadır (Campbell, 2000). Öğretmen sunulan model ve kavramlarla ilgili geçerli genelleme yapmaları için öğrencilere rehberlik eder (Senemoğlu, 2010). Bu aşamada öğretmen, öğrencilerin keşif aşamasında elde ettikleri bilgileri paylaşmalarını teşvik eder ve bu bilgilerden yola çıkarak yeni bilgiler oluşturmalarına yardımcı olur (Gök, 2012). Öğrenciler kendi oluşturdukları fikirleri beyan ettikten sonra öğretmen öğrencilere geri dönütler verir; kavram ve tanımların bilimsel açıklamasını yapar. Bu açıklamalar öğrencilerin keşif ve katılım etkinliklerine ve öğrenci açıklamalarına bağlanmalıdır (Özkan, 2019). Açıklama aşaması öğrencilerin yanlış öğrenmelerinin doğrularıyla düzeltildiği ya da eksik olan düşüncelerinin tamamlandığı ve öğretmenin en aktif olduğu kısımdır (Campbell, 2000). Öğretmen, öğrencilerin oluşturdukları fikirleri paylaşmasında ve açıklamalarında yardımcı olduğu açıklama aşamasında sözlü yöntemler sıklıkla kullanılır (Carin & Bass, 2001). Öğrencilerden yapacakları açıklamaları sözlü olarak ya da yazılı olarak da yapmaları istenebilir (Özkan, 2019).

Bu aşamada önemli olan öğrencilerin keşfettikleri bilgilere dair bilimsel açıklama yapabilmeleridir. Öğrenci konuyu ifade ederken aynı zamanda içselleştirmiş olmaktadır (Türker, 2009). Öğrenciler kavramlara ilişkin algılarını açıklar. Öğretmenlerin yapacağı açıklamalar da öğrencilerin açıklamalarının derinleşmesini sağlar. Öğretmenlerin kullanacağı yöntem ve teknikler sınıf düzeyine, konu içeriğine ve sınıftaki öğrenci anlayışına göre farklılık gösterebilir.

Açıklama kısmı, 5E öğrenme modelinin en kısa aşamasıdır. Çünkü bundan sonraki aşamada öğrenciler kavramların detaylarını açar ve yeni bilgileri yapılandırma sürecine girerler (Engin, 2006). Bu aşamada öğrencilerin ve öğretmenin, merkezde öğrenci olacak şekilde, konuya dair bilimsel açıklamaları yapmaları beklenmektedir. Öğretmenler bilimsel bilgileri tanımlarken düz anlatım stratejisinden yararlanabileceği gibi kısa film, slayt, video ve eğitici yazılımlardan da yararlanabilir (Bybee, 2009). Bilimsel açıklamalar yapıldıktan sonra diğer aşama olan öğrenilen bilginin transfer etmenin üst düzeyde olduğu ve bilgilerin derinleştirilmesini sağlayacak olan aşamaya geçilecektir. Kısaca açıklama

aşaması giriş ve keşfetme aşamasında elde edilen yeni bilgi ve tanımları açığa çıkarma sürecidir. Keşfetme aşamasında öğrencilerin birbirleriyle tartıştığı, keşfettiği kavram veya tanımları bu aşamada ifade ederek doğrulaması gerekmektedir.

Açıklama basamağında, öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 4'te ifade edilmiştir (Trowbridge ve ark., 2000).

Tablo 4

Açıklama (Explain) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).

Öğretmenin Yapması Gerekenler	Öğretmenin Yapmaması Gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencinin kendi kavramlarını ve açıklamalarını kendi kelimeleri ile izah etmelerine teşvik etmek. • Öğrencilerden söyledikleri ifadelerle ilgili kanıt ve söyledikleri ifadeleri genişletmelerini istemek. • Açıklamalarını öğrencilerin deneyimleri üzerine kurmak. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Öğrencilerin yaptığı konuyla ilgili olmayan ve hiçbir temele dayanmayan açıklamaları kabul etmek. ○ Öğrencilerin eksik ya da yanlış açıklamalarını düzeltmeyi ihmal etmek. ○ Konu ile ilgisi olmayan kavram ve olaylardan bahsetmek.

Derinleştirme (Elaborate) Aşaması. Derinleştirme aşamasında, öğrencilerin öğrendikleri konular üzerinden yeni sorular sorularak araştırma yapmaları ve bilgiyi yeni durumlara uygulamaları beklenir (Senemoğlu, 2009). Bu aşama, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri günlük hayatta karşılaştıkları yeni durum ve olaylara aktarabildikleri aşamadır (Aygün, 2019). Öğrencilerin bilgilerini test edebilmeleri için, aynı konu hakkında farklı problemlerle karşılaşmaları gerekmektedir. Bu şekilde öğrenciler, bilgilerini farklı bağlamlarda uygulama ve çeşitli zorluklarla karşılaşarak derinleştirebilirler.

Öğrenciler derinleştirme aşamasında yeni problemler ve deneyimlerle karşılaştırılır ve böylece öğrencilerin yapıcı bir şekilde yeni bilgilerini kullanarak sorunu çözmeleri beklenir. Öğretmenler, geri bildirimlerle öğrencilerin bilgi düzeylerini genişletir ve derinleştirir. Bu aşamada, öğrenciler elde ettikleri bilgileri yeni bilgilere aktardıkları için

diğer ilk üç aşamayla ilişkilidir. Transferin en önemli amacı sürecin, becerilerin ve kavramların genelleştirilmesidir (Bybee, 1997).

Bu aşamada, öğretmen araştırma yapan öğrencilere sorular sorarak, geri bildirimler vererek bakış açılarını genişletmeye ve deneyimlerini artırmaya çalışmalıdır (Şahiner, 2013). Öğrencilerin kavram yanılgılarını düzeltmeleri ve deneyimlerini güçlendirdikleri bu aşama öğrenciler için son derece önemlidir. Grup içi etkileşimlere önem verilmelidir, çünkü grup içi etkileşimler, işbirlikli öğrenme durumları, tartışma, öğrencilerin konuyla ilgili anlayışlarını ifade etmeleri ve yakın düşüncelere sahip diğer arkadaşlarından geri bildirim alma fırsatı sunar (Bybee, 2009). Öğrenciler bu evrede analiz, sentez, değerlendirme, problem çözme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerileri kullanarak bilgiyi derinleştirirler.

Derinleştirme basamağında, öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 5'te ifade edilmiştir (Trowbridge ve ark., 2000).

Tablo 5

Derinleştirme (Elaborate) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).

Öğretmenin Yapması Gerekenler	Öğretmenin Yapmaması Gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerin kavram ve açıklamaları daha önceki bilgileriyle bütünleştirerek kullanmasını beklemek. • Yeni kavramları ve becerileri yeni durumlarda kullanması yönünde öğrencileri teşvik etmek. • Onlara başka alternatif açıklamaların da olabileceğine dair fikir vermek ve bunu hatırlatmak. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Çok kesin cevaplar vermek, ○ Öğrencilere yanlış ifade ettiğini söylemek, ○ Ders verirken öğrencileri yavaş yavaş çözüme götürmek ya da problemle nasıl başa çıkacaklarını açıklamak.

Değerlendirme (Evaluate) Aşaması. 5E öğrenme modelinin son aşaması, öğrencilerin açıklamalarının ve yeteneklerinin yeterliliği hakkında geri bildirim almalarını sağlar. Bu aşamada, öğrencilerin öğrendikleri ve ne kadar öğrendikleri sorgulanır. Değerlendirme süreci sadece öğretmen değerlendirmesine dayanmaz. Bu aşamada

öğrenciler, öz değerlendirme ve akran değerlendirme çalışmaları da yapabilirler (Özkan, 2019). Değerlendirme aşaması, öğrencilerin yeni kavramları ve becerileri öğrenme sürecinde kendi gelişimlerini değerlendirdikleri bir süreçtir (Lorshbach, 2006).

Bu aşamada öğrenciler kendilerini sorgulayabilir ve öğrenip öğrenemediklerini açıklayabilirler. Ölçme ve değerlendirme, 5E öğrenme modelinin her aşamasında gerçekleştirilebilir, yalnızca son aşamayla sınırlı değildir. Öğrenci değerlendirmesi, öğretmenin öğrencilerin hedeflenen kazanımlara ne ölçüde ulaştığını görmesi ve uygun öğretim yöntemleri ve tekniklerinin etkililiğini kontrol etmesi açısından da önemlidir (Engin, 2006). Bu da geri bildirim ve düzeltme işlemlerinin sadece son aşamada değil, sürecin her aşamasında gerçekleştirilebileceği anlamına gelir. Değerlendirme için birçok yöntem bulunmaktadır. Öğretmen gözlemleri, öğrenci dosyaları, öğrenci görüşleri, proje ve probleme dayalı öğrenme ürünleri bu aşamada kullanılabilir (Koç, 2002).

Değerlendirme basamağında, öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar Tablo 6'da ifade edilmiştir (Trowbridge ve ark., 2000).

Tablo 6

Değerlendirme (Evaluate) Aşaması Öğretmen Davranışları (Trowbridge ve ark., 2000).

Öğretmenin Yapması Gerekenler	Öğretmenin Yapmaması Gerekenler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencileri yeni öğrendikleri kavramları uygularken ve becerilerini geliştirirken gözlemlemek • Öğrencilerin bilgilerini ve becerilerini değerlendirmek • Öğrencilerin kendi düşünce ve davranışlarını değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtları incelemek. • Öğrencilere kendi öğrenmelerini ve grup becerilerini değerlendirmek için fırsat tanımak. • Açık uçlu sorular sormak. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Bilinmeyen kelime ve kavramları test etmek. ○ Önemli fikirleri ve yeni kavramları bu aşamada vermek. ○ Derste öğretilen kavramlar ve becerilerle ilgili olmayan tartışmalar açmak

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, araştırmanın katılımcıları, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Türü

Araştırma, akademik alanda ders planı hazırlama süreçlerinin incelenmesini ve aynı zamanda öğretmen adaylarının bu süreçle ilgili görüşlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Nitel araştırma yöntemi kullanılmaktadır.

Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların, belli bir bağlam dahilinde doğasının ya da niteliğinin anlaşılması için doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde betimlenmesi için nitel bir sürecin izlendiği sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda birçok desen vardır. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Eğitim alanında, özellikle "neden" ve "nasıl" sorularına cevap bulmak amacıyla tercih edilen bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması kullanılmaktadır (Birinci ve ark., 2009; Yıldırım & Şimşek, 2011; Yin, 1998). Durum çalışmasının temel amacı, bir durumu olduğu gibi anlamak ve o durumla ilgili detaylı betimlemeler yapmaktır (Büyüköztürk ve ark., 2018). Bu nedenle bu araştırma için en uygun yöntem olduğu düşünülen çoklu durum çalışması deseni tercih edilecektir. Çoklu durum deseninde araştırmacılar birden fazla durum üzerinde çalışarak veri toplayıp bu verileri analiz etmektedir (Merriam, 2015).

Araştırmanın Katılımcıları

Bu araştırmanın katılımcıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Lisans programının 4. sınıfında öğrenim gören toplam 10 öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcıların cinsiyet dağılımı incelendiğinde, grubun 7 üyesinin kadın, 3 üyesinin erkek olduğu görülmektedir. Bu

katılımcılar, üniversite eğitimleri süresince öğretmenlik mesleğiyle ilgili alan bilgisi ve pedagoji bilgisi gibi derslerin yanı sıra, "Öğretim Teknolojileri" gibi teknolojik alan bilgisini içeren derslere de katılmışlardır. Ancak, öğretmen adaylarının Artırılmış Gerçeklik (AR) uygulamalarını içeren herhangi bir eğitim almadıkları bilinmektedir. Ayrıca, katılımcılar bu dönemde "Öğretmenlik Uygulaması II" dersini almaktadırlar ve iki haftada bir ders planı hazırlama deneyimi yaşamaktadırlar. Önceki dönemde staja başlayan tüm öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ve pratik deneyimleri bulunmaktadır.

Katılımcıların seçimi için amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, araştırmacı kolaylıkla erişilebilen ve yakın olan bir durumu seçer. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi, araştırmaya hızlı ve pratik bir şekilde katılımcı seçimini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Veri Toplama Süreci

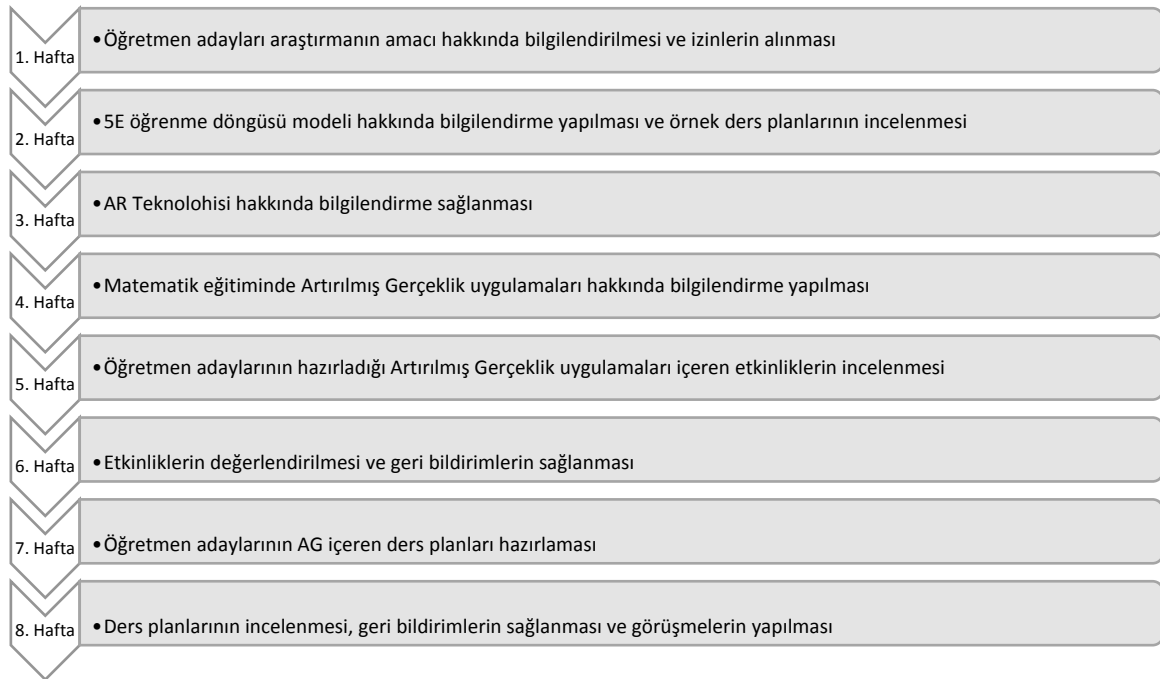
Araştırmanın veri toplama sürecine geçilmeden önce araştırmacı tarafından bir ön hazırlık yapılmıştır. Araştırmacı öğretmen adaylarına vereceği eğitim planını oluşturmuş ve gerekli materyalleri hazırlamıştır. Araştırmanın verileri 2022-2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde toplanmıştır. Araştırma sürecinin ilk haftasında öğretmen adayları araştırmanın amacı hakkında kısaca bilgilendirilmiş ve gerekli izinler alınmıştır. Sürecin ikinci haftasında araştırmacı tarafından 5E öğrenme döngüsü modeline uygun ders planı hazırlama konusuna ilişkin öğretmen adaylarını bilgilendirmek amacıyla 5E öğrenme döngüsü hakkında bilgiler verilerek örnek ders planları incelenmiştir. Sürecin üçüncü haftasında araştırmacı tarafından artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında bilgi verilerek eğitimde yer alan kullanımlarından bahsedilmiştir. Dördüncü hafta araştırmacı Matematik eğitiminde Artırılmış Gerçeklik uygulamalarından bahsederek kullanılacak programlara ilişkin öğretmen adaylarını bilgilendirmek amacıyla çeşitli videolarla desteklemiştir. Araştırmacı tarafından yapılan bilgilendirmelerin ardından öğretmen adaylarından artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren bir etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen

adaylarına AG uygulamaları içeren etkinlik hazırlamaları için 1 hafta süre tanınmıştır. Hazırlanan etkinlikler araştırmacı tarafından değerlendirilerek gerekli dönütler yapılmış ve öğretmen adaylarına artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planları hazırlamaları için uygun ders planı şablonu verilmiştir. Öğretmen adaylarına ders planı hazırlamaları için 1 haftalık bir süre verilmiştir. Ders planları teslim edildikten sonra araştırmacı tarafından incelenmiş ve öğretmen adaylarına geri bildirimler sağlanmıştır. Bu geri bildirimler öğretmen adaylarının ders planlarının içeriği, 5E modeline uygunluğu ve AG uygulamalarının etkili bir şekilde kullanımıyla ilgili olmuştur.

Öğretmen adaylarına geri bildirimde bulunulduktan sonra adaylarla görüşmeler yapılarak araştırmanın veri toplama süreci tamamlanmıştır. Yapılan görüşmelerde, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama deneyimlerine ilişkin değerlendirmeleri, bu sürecin matematik öğretimine ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına sağladığı kazanımlar, artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantaj ve dezavantajları, ayrıca mesleki gelişimlerine olan katkıları gibi konular ele alınmıştır. Her bir görüşme yaklaşık 20-25 dakika arası sürmüştür ve görüşmeler kayıt altına alınarak transkript edilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları uzman görüşü alınarak uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının bilgilendirilmesi, etkinlik ve ders planlarının hazırlanması ve gerçekleştirilen görüşmeler dahil, veri toplama süreci toplamda 8 hafta boyunca sürmüştür.

Şekil 8

Uygulama Süreci



Veri Toplama Araçları

Araştırmadaki alt problemleri yanıtlamak amacıyla ders planları ve görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler alt başlıklarda yer almaktadır.

Görüşme Formu

Araştırma kapsamında, nitel veri toplama yöntemleri arasında yer alan görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşme yöntemi, nitel araştırmalarda en yaygın kullanılan veri toplama yöntemidir. Bu yöntemi, araştırma bağlamında olayları, bireylerin bakış açısından anlamayı ve bu bakış açısını oluşturan düşünsel altyapıyı ve süreçleri ortaya çıkarmayı mümkün kılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Araştırmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren ders planı hazırlama deneyimlerine sahip olan matematik öğretmen adaylarının gönüllülük esasına dayalı olarak görüşlerinin alınması hedeflenmiştir. Bu amaçla, araştırmada kullanılan görüşme formu, uzman görüşü dikkate alınarak

düzenlenmiştir. Görüşme sürecinde, katılımcıya yöneltilmek üzere 6 adet görüşme sorusu hazırlanmıştır. Görüşme formunun içeriğinde öğretmen adaylarının ders planı hazırlama deneyimlerine ilişkin değerlendirmeleri, bu sürecin matematik öğretimine ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımları, artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantaj ve dezavantajları, mesleki gelişimlerine katkıları konuları yer almaktadır. Görüşme formu aşağıda yer almaktadır. Görüşme Formu EK-E’de yer almaktadır.

GÖRÜŞME FORMU

1. Matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımı hakkında görüşleriniz nelerdir?
 - Gerekliliği hakkında neler düşünüyorsunuz?
2. Ders planı hazırlama sürecinizi değerlendirir misiniz?
 - Bu süreçte karşılaştığınız sorunlar nelerdir?
 - Konu seçiminde nelere dikkat ettiniz?
 - İyi olduğunu düşündüğün yönlerin nelerdir?
 - Geliştirmen gerektiğini düşündüğün yönlerin nelerdir?
3. Bu süreçte matematik öğretimi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımlarınız nelerdir?
 - Matematik öğretimine ilişkin bakış açınızı nasıl değerlendirirsiniz?
 - Artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin bakış açınızı nasıl yorumlarsınız?
4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantajları ve dezavantajları neler olabilir?”
5. AG uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyiminizin mesleki gelişiminize katkıları hakkında düşünceleriniz nelerdir?
 - AG uygulamalarını mesleki hayatınızda kullanma konusunda düşünceleriniz nelerdir?
6. Konuyla ilgili eklemek istediğiniz başka görüşleriniz var mı?

Ders Planları

Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklere yapılan geri dönütlerin ardından, öğretmenlerden artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren 5E öğrenme döngüsü modeline uygun ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarına 5E öğrenme döngüsü modeline uygun hazırlanan ders planı hazırlama şablonu verilmiştir. 5E ders planı şablonu aşağıda verilmiştir.

Şekil 9

5E Ders Planı Hazırlama Şablonu

DERS		SINIF	
KONU			
ÖĞRENME ALANI			
KAZANIMLAR			
ARAÇ-GEREÇ			
SÜRE			
<p>İŞLENİŞ: 5E Öğrenme Döngüsü Modeli</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme) 2) Keşfetme (Explore) 3) Açıklama (Explain) 4) Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate) 5) Değerlendirme (Evaluate) 			

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizi için rubrik ve içerik analizi yöntemleri kullanılmıştır. Ders planlarının analizi için araştırmacı tarafından mevcut bir rubrik kullanılmış ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerin analizi için ise içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. İçerik analizi, insan davranışları ve doğasının kavranmasında dolaylı

yöntemlerle çalışmayı mümkün kılan ve belli kurallara uygun olarak gerçekleştirilen kodlamalarla bir içeriğin belirli bölümlerinin daha küçük içerik kategorileriyle özetlendiği sistematik ve tekrarlanabilir bir tekniktir (Büyüköztürk ve ark., 2018). Bu teknik, benzer verileri belirli kavramlar ve temalar altında birleştirerek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir şekilde düzenleyerek yorumlama sürecini içermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008).

Bu araştırmanın verilerini görüşme formları ile matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları oluşturmaktadır. Elde edilen veriler, nitel araştırma yöntemine uygun olarak analiz edilmiştir. Analiz sürecinde tarafsız bir şekilde yorum katılmadan ve verinin bütünlüğü korunarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Ders Planlarının Analizi

Öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planları Tablo 7’de yer alan Ülyat vd. (2018) tarafından hazırlanan “5E modeli için hazırlanmış olan rubrik” kullanılarak araştırmacı ve bir uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Tablo 7

5E Modeli İçin Hazırlanmış Olan Rubrik

<i>AŞAMA</i>	<i>ÖZELLİK</i>	<i>YETERSİZ</i>	<i>KİSMEN YETERLİ</i>	<i>YETERLİ</i>
<i>GİRİŞ</i>	Öğrencinin ilgisi konuya çekilir ve ön bilgilerinin farkında olması sağlanır	Öğrencinin ilgisi konuya çekilmemiş ve ön bilgilerinin farkında olması sağlanmamıştır.	Öğrencinin ilgisi konuya kısmen çekilmiş ve ön bilgilerinin farkında olması kısmen sağlanmıştır.	Öğrencinin ilgisi konuya çekilmiş ve ön bilgilerinin farkında olması sağlanmıştır.
<i>KEŞFETME</i>	Öğrenciler, kendi bilgilerini sınamaya, gözlem yapmaya, tecrübe kazanmaya ve bilgiyi keşfetmeye yönelik bir süreçte bulunurlar.	Öğrenciler kendi bilgilerini sınamamış, gözlem yapmamış, deneyim kazanmamış ve bilgiyi keşfetmemişlerdir.	Öğrenciler kısmen kendi bilgilerini sınamış, gözlem yapmış, deneyim kazanmış ve bilgiyi keşfetmişlerdir.	Öğrenciler kendi bilgilerini sınamış, gözlem yapmış, deneyim kazanmış ve bilgiyi keşfetmişlerdir.
<i>AÇIKLAMA</i>	Öğretmen öğrencileri doğru	Öğretmen öğrencileri doğruya	Öğretmen öğrencileri kısmen	Öğretmen öğrencileri doğruya

	yönlendirir ve gerektiğinde konuyla ilgili açıklamalar yapar.	yönlendirmemiş ve gerektiğinde konuyla ilgili hiçbir açıklama yapmamıştır.	doğruya yönlendirmiş ve gerektiğinde konuyla ilgili kısmen açıklama yapmıştır.	yönlendirmiş ve gerektiğinde öğrencilere konuyla ilgili açıklamalar yapmıştır.
DERİNLEŞME	Edinilen bilgiler diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumların çözümünde uygulanır.	Edinilen bilgiler diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumların çözümünde uygulanmamıştır.	Edinilen bilgiler diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumların çözümünde kısmen uygulanmıştır.	Edinilen bilgiler diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumların çözümünde uygulanmıştır.
DEĞERLENDİRME	Öğrenciler, diğer aşamalarda bilgilerini değerlendirerek, bilginin farkına varırlar.	Öğrenciler diğer aşamadaki bilgilerini değerlendirmemiş, bilginin farkına varamamışlardır.	Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini kısmen değerlendirmiş, bilginin farkına kısmen varabilmişlerdir.	Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirmiş, bilginin farkına varabilmişlerdir.

Tablo 7'de yer alan rubrik, ders planlarının beş aşamada nasıl performans sergilediğini değerlendirmek için kullanılan bir ölçüt sunar. Her aşama için "Yetersiz", "Kısmen Yeterli" ve "Yeterli" olmak üzere üç değerlendirme seviyesi bulunmaktadır. Bu değerlendirme seviyeleri, öğrencilerin ilgisi konuya çekilmesi, bilgiyi keşfetmesi, öğretmenin açıklama yapması, bilginin derinleştirilmesi ve değerlendirilmesi gibi becerileri ne ölçüde sergilediğini belirtmektedir.

Analiz sürecinde, araştırmacı ve bir uzman, öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planlarını bu rubrik üzerinden değerlendirmiştir. Ders planları, her bir aşama için yetersiz, kısmen yeterli veya yeterli olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler, ders planlarının 5E modeline uygunluğunu ve öğrencilerin ilgisini çekme, bilgiyi keşfetme, açıklama yapma, bilgiyi derinleştirme ve değerlendirme gibi becerileri nasıl desteklediğini göstermektedir.

Ders planlarının analiz edilmesinin ardından, araştırmacı öğretmen adaylarına ders planlarıyla ilgili geri bildirimlerde bulunmuştur. Bu geri bildirimler, ders planlarının güçlü yönlerini vurgulamak, iyileştirme önerileri sunmak veya eksikliklere dikkat çekmek amacıyla yapılır. Öğretmen adayları, bu geri bildirimleri ders planlarını daha etkili hale getirmek için kullanabilirler. Ders planları EK-F de yer almaktadır.

Görüşme Formlarının Analizi

Artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planları hazırlayan öğretmen adaylarına süreç ile ilgili araştırmacı tarafından ve görüşme formunda yer alan sorular yöneltilmiştir. Görüşme formundaki soruların amacı, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama deneyimlerini değerlendirmek, matematik öğretimine ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımlarını anlamak, artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantaj ve dezavantajlarını belirlemek, ayrıca mesleki gelişimlerine katkılarını incelemektir.

Araştırmacı, öğretmen adaylarının verdiği cevapları kayıt altına almış ve transkript ederek yazıya dökmüştür. Bu transkriptler kullanılarak adayların verdiği yanıtlarla ilişkili kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar bir araya getirilerek alt temalar ve ilişkili temalar belirlenmiş ve sonuçta temalar oluşturulmuştur. Görüşme formlarının analiz süreci ise araştırmacı ve danışman tarafından gerçekleştirilmiştir. Bulgular bölümünde, adayların alıntılanmış ifadelerine yer verilmiştir.

Aşağıda örnek bir kodlama sürecine yer verilmiştir. Bu örnek, ikinci görüşme sorusuna verilen cevapların kodlama sürecinde ders planı hazırlama sürecinde karşılaşılan sorunlar kategorisine yönelik kodların nasıl oluşturulduğunu detaylı bir şekilde açıklamaktadır.

Örnek kodlama süreci şu adımları içermiştir:

1. Kod Oluşturma:

İkinci görüşme sorusuna verilen cevaplardan yola çıkarak, ders planı hazırlama sürecinde karşılaşılan sorunlar kategorisine yönelik kodlar oluşturulmuştur. Bu örnekte, "yeterli alt yapıya sahip olunmaması" ve "araç olarak kullanma zorluğu" kodları oluşturulmuştur.

2. Kodlama Örneği: Yeterli Alt Yapıya Sahip Olunmaması

ÖA4 ve ÖA5 kodlu öğretmen adaylarının cevaplarında yer alan ifadelerden yola çıkılarak, "yeterli alt yapıya sahip olunmaması" kodu oluşturulmuştur. ÖA4 ifadesinde öğretmen adayı, telefonuna indirdiği artırılmış gerçeklik (AG) uygulamasının çalışmadığını belirtmektedir. ÖA5 ifadesinde ise öğretmen adayı, uygulamayı indirmesine rağmen kullanmadığını ve telefonunun AG uygulamasını kabul etmediğini ifade etmektedir. Bu iki öğretmen adayının da AG uygulamasını telefonlarında çalıştıramadıklarını belirtmeleri, "yeterli alt yapıya sahip olunmaması" kodunun oluşturulmasını gerektirmiştir.

ÖA4: “ *Telefonuma indirdim oradan çalışıyormuş AG kısmı ancak benim telefonumda çalışmadı.* ”

ÖA5: “ *Uygulamayı indirdim ama yapamadım. Aslında onu beceremedim. AG uygulamasını telefonum hiçbir şekilde kabul etmedi.*”

3. Kodlama Örneği: Araç Olarak Kullanma Zorluğu

ÖA2 kodlu öğretmen adayının ifadesinden yola çıkılarak, "araç olarak kullanma zorluğu" kodu oluşturulmuştur. ÖA2 ifadesinde öğretmen adayı, AG uygulamasını gerçek anlamda işlerine yarayacak şekilde kullanmanın kendisini zorladığını ve sadece kullanmış olmak için kullanmaya çalıştığını ifade etmektedir. Bu ifade, ders planı hazırlama sürecinde karşılaşılan zorlukları ifade eden bir tema içermektedir. Bu nedenle, "araç olarak kullanma zorluğu" kodu, bu temayı temsil etmektedir.

ÖA2:” *AG kullanıyorsak gerçekten işimize yaraymış olması için kullanmak beni biraz zorladı çünkü ben kullanmış olmak için kullanmaya çalıştım.*”

4. Kodlama Örneği: AG uygulamalarının sınırlıkları

Kodlama örneği olarak "AG uygulamalarının sınırlıkları" kodu, ÖA8 kodlu öğretmen adayının ifadesinden türetilmiştir. Öğretmen adayı, AG uygulamasının sınırlı konular üzerinde çalıştığını ve uygulamanın yüzeysel olduğunu ifade etmiştir. Bu ifade, ders planı hazırlama sürecinde karşılaşılan zorlukları ve AG uygulamalarının sınırlamalarını yansıtan bir tema içermektedir. "AG uygulamalarının sınırlıkları" kodu, bu temayı temsil etmektedir.

ÖA8: "...ama onun haricinde uygulamada sadece prizma ve piramit üzerine çalışılmış kısıtlıydı. Uygulama yüzeyseldi..."

Bu örnek kodlama süreci, ikinci görüşme sorusuna verilen cevaplardan çıkarılan kodlar aracılığıyla ders planı hazırlama sürecinde karşılaşılan sorunlar kategorisini yansıtmaktadır. "Yeterli alt yapıya sahip olunmaması" kodu, öğretmen adaylarının AG uygulamasını telefonlarında çalıştıramama sorununu ifade etmektedir. "Araç olarak kullanma zorluğu" kodu ise, öğretmen adaylarının AG uygulamasını etkili bir şekilde kullanma sürecinde yaşadıkları zorlukları temsil etmektedir.

Verilerin analizi sırasında, öğretmen adayları için ÖA1, ÖA2 şeklinde kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmalar, katılımcıların kimliklerini korumak ve verilerin gizliliğini sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak için farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Bu, araştırmada kullanılan yöntemlerin çeşitlendirilmesi ve farklı veri kaynaklarından bilgi toplanması anlamına gelmektedir. Örneğin, görüşme formunun geliştirilme aşamasında uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri, görüş formunun içeriğinin ve yapılandırılmasının gözden geçirilmesine ve geliştirilmesine yardımcı olmuştur. Bu, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırma amacını desteklemiştir.

Araştırmada geçerlik ve güvenilirlik sağlama çabaları, veri toplama süreci ve analiz sürecinin dikkatli bir şekilde planlanması ve uygulanmasıyla birlikte yürütülmüştür. Bu sayede, elde edilen verilerin daha güvenilir ve geçerli olduğu sağlanmaya çalışılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırma kapsamında toplanan veriler araştırmanın amacı doğrultusunda analiz edilmesi sonucu ulaşılan bulgular sunulmuştur. Araştırmadan elde edilen veriler; öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarından elde edilen bulgular ve görüşme formlarından elde edilen bulgular başlıkları altında sunulmuştur.

Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları AG Uygulamaları İçeren Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular sunulmaktadır. Hazırlanan ders planları sınıf düzeyine, öğrenme alanına, kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamasına göre incelenerek Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Ders Planlarına Ait Özellikler

Öğretmen Adayı	Sınıf Düzeyi	Öğrenme Alanı	Kazanım	AG Uygulaması
ÖA1	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA2	11	Uzay Geometri	11.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA3	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA4	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA5	9	Üçgenler	9.4.2.3. 9.4.2.4.	Geogebra 3D
ÖA6	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA7	11	Uzay Geometri	11.6.1.1.	Geogebra 3D Shapes Create
ÖA8	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D
ÖA9	11	Uzay Geometri	11.6.1.1.	Geogebra3D
ÖA10	10	Uzay Geometri	10.6.1.1.	Geogebra 3D

Tablo 8'de görüldüğü gibi, hazırlanan ders planlarının sınıf düzeyleri, öğrenme alanları ve kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları bağlamında sınıflandırılmıştır. Ders planları sınıf düzeylerine göre incelendiğinde beşinin 10. sınıf, üçünün 11. sınıf ve birinin de 9. sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir. Öğrenme alanlarına göre incelendiğinde

dokuzunun Uzay Geometri ve birinin Üçgenler alanına sahip olduğu görülmektedir. Ders planlarının çoğunlukla geometri ile ilgili olduğu görülmektedir. Bunun sebebi öğrencilerin bu dönem aldığı Geometri Öğretimi dersi ve AG uygulamalarının daha çok geometri konularında gelişmiş olması olabilir. Kullanılan AG uygulamalarına göre incelendiğinde hazırlanan ders planlarının hepsinde AG uygulaması olarak Geogebra 3D uygulamasının seçildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının daha önce deneyimledikleri bir uygulamayı kullanma eğiliminde oldukları düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ders planlarının değerlendirilmesi için 5E modeli için hazırlanmış olan bir rubrik kullanılmıştır. Her bir ders planı, araştırmacı tarafından yetersiz, kısmen yeterli ve yeterli olmak üzere üç farklı ölçüt üzerinden rubrik ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarına ilişkin değerlendirme bulguları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Öğretmen Adaylarının AG Uygulaması İçeren Ders Planlarının Değerlendirilmesi

<i>Aşama</i>	<i>Özellik</i>	<i>Yetersiz</i>	<i>Kısmen Yeterli</i>	<i>Yeterli</i>
<i>Giriş</i>	Öğrencinin ilgisi konuya çekilir ve ön bilgilerinin farkında olması sağlanır	<i>ÖA6</i>	<i>ÖA1</i>	<i>ÖA2</i>
			<i>ÖA4</i>	<i>ÖA3</i>
			<i>ÖA9</i>	<i>ÖA5</i>
			<i>ÖA10</i>	<i>ÖA7</i>
				<i>ÖA8</i>
<i>Keşfetme</i>	Öğrenciler, kendi bilgilerini sınamaya, gözlem yapmaya, tecrübe kazanmaya ve bilgiyi keşfetmeye yönelik bir süreçte bulunurlar.	<i>ÖA4</i> <i>ÖA8</i>	<i>ÖA1</i>	<i>ÖA5</i>
			<i>ÖA2</i>	<i>ÖA7</i>
			<i>ÖA3</i>	<i>ÖA9</i>
			<i>ÖA6</i>	<i>ÖA10</i>
<i>Açıklama</i>	Öğretmen öğrencileri doğru yönlendirir ve gerektiğinde konuyla ilgili açıklamalar yapar..	<i>ÖA3</i> <i>ÖA4</i> <i>ÖA6</i>	<i>ÖA1</i>	<i>ÖA2</i>
			<i>ÖA8</i>	<i>ÖA5</i>
				<i>ÖA7</i>
				<i>ÖA9</i>
				<i>ÖA10</i>
<i>Derinleşme</i>	Edinilen bilgiler diğer disiplinlerle veya	<i>ÖA1</i>	<i>ÖA3</i>	<i>ÖA2</i>

	kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumların çözümünde uygulanır.	<i>ÖA4</i> <i>ÖA6</i> <i>ÖA8</i> <i>ÖA9</i>	<i>ÖA5</i> <i>ÖA7</i> <i>ÖA10</i>
<i>Değerlendirme</i>	Öğrenciler, diğer aşamalarda bilgilerini değerlendirerek, bilginin farkına varırlar.	<i>ÖA3</i> <i>ÖA4</i> <i>ÖA9</i> <i>ÖA10</i>	<i>ÖA1</i> <i>ÖA2</i> <i>ÖA5</i> <i>ÖA6</i> <i>ÖA8</i> <i>ÖA7</i>

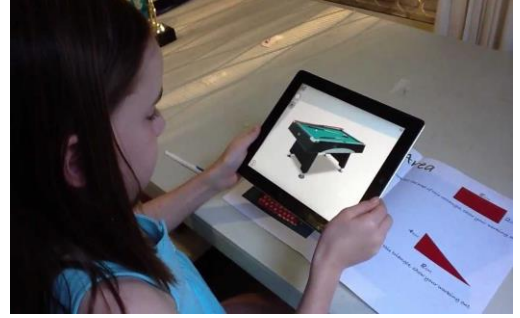
Tablo 9’da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının hazırladıkları AG uygulamaları içeren ders planlarından yalnızca ÖA7 kodlu öğretmen adayının tüm basamaklarda yeterli bulunmuştur. ÖA5’in yalnızca değerlendirme basamağında kısmen yeterli olup diğer tüm aşamalarda yeterli olduğu görülmektedir. Tablodan hareketle ÖA4 ise yalnızca giriş basamağında kısmen yeterli bulunarak diğer tüm basamaklarda yetersiz bulunmuştur.

Bu bölümde, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren ders planları 5E öğrenme döngüsü modelinin basamakları boyunca detaylı olarak incelenmektedir. Ülyat ve ark. (2018) tarafından hazırlanan 5E modeli için hazırlanmış olan rubrik kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda ulaşılan bulgular her bir öğretmen adayı için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

ÖA1’in hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	MATEMATİK	SINIF:	10
KONU:	10.6. Uzay Geometri 10.6.1. Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Terimler ve Kavramlar: dik prizma, dik piramit, yükseklik, taban alanı, yüzey alanı, yanal alan, hacim		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. a) Üçgen, dörtgen ve altıgen dik prizma/piramit ile sınırlandırılır b) Gerçek hayat problemlerine yer verilir.		
ARAÇ-GEREÇ:	Etkileşimli tahta, cep telefonu, OGM materyal ve Geogebra 3D uygulaması		
SÜRE:	80 dakika (40+ 40)		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
Öğrencilerin matematikle ilgili önceki deneyimlerini hatırlamalarını ve katı cisimlerin günlük hayattaki kullanımlarını düşünmelerini sağlıyorum. Günlük hayatta katı cisimleri nerede kullanıyoruz?			

Ardından, öğrencilerin katı cisimleri tanımlarını söylemelerini ve belirli özelliklerini (yüzey alanı, hacim, kenar uzunluğu vb.) açıklamalarını isterim. Ardından, arttırılmış gerçeklik teknolojisinin ne olduğunu ve nasıl kullanıldığından bahsedip birkaç fotoğrafla anlattıklarımı gösteririm.



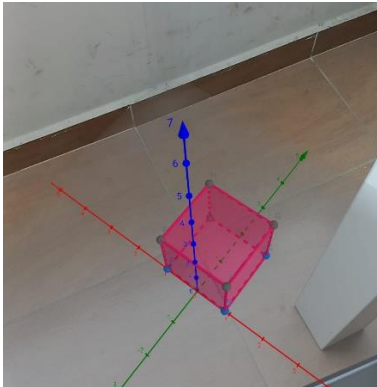
Keşfetme (Explore)

Öğrenciler, sırasıyla küp, prizma ve silindir gibi çeşitli katı cisimleri tanımlayacak ve bu cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için farklı yöntemler kullanacaklardır. Bu adımda, öğrencilerin gruplara ayrılarak çalışma yapması ve birbirlerine yardımcı olmaları gerekmektedir.

Açıklama (Explain)

Öğrenciler, gruplarındaki diğer öğrencilerle iş birliği yaparak, keşfettikleri katı cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için kullandıkları farklı formülleri ve yöntemleri tartışırlar. Öğrencilere GEOGEBRA 3D uygulamasını indirmelerini ve katı cisimleri incelemelerini isterim. Ogm materyal üzerinden soru çözümlerine başlarım.

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/kazanım-kavrama-kazanım-liste?kod=matematik&s=7&d=49&u=247&k=0>



ogm materyal katı cisimler.pdf

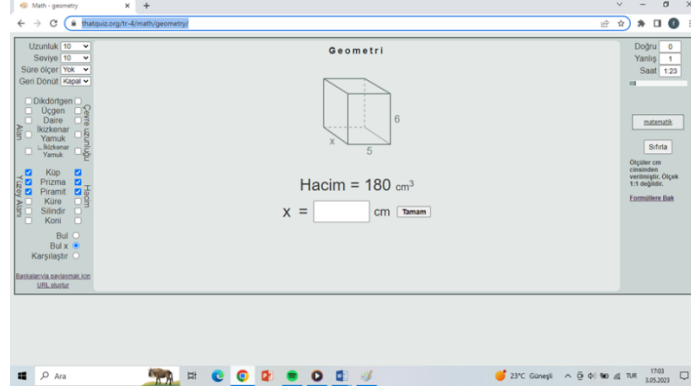
Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Bu adımda, öğrenciler biraz daha karmaşık katı cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için farklı stratejiler ve formüller öğrenirler. Ogm materyal üzerinden etkinliklere devam edilir.

Değerlendirme(Evaluate)

Bu adımda, öğrenciler, bir dizi soru ve ödev üzerinden, katı cisimler konusunda öğrendikleri becerileri ve kavramları değerlendireceklerdir. Bu, öğrencilerin öğrenim hedeflerini ne kadar başarıyla tamamladıklarını değerlendirmenize ve gelecekteki ders planlarını uyarlamak için gereken değişiklikleri belirlemenize yardımcı olacaktır.

<https://www.thatquiz.org/tr-4/math/geometry/> üzerinden değerlendirme soruları öğrenciler ile yapılır.



Ogm materyaldeki çalışma kâğıdı öğrencilere ödev verilir ve ders bitirilir.

ÖA1'e ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir. Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici görsellere yer verilmediği ancak öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verildiği görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adayının öğrencilerin arttırılmış gerçeklik teknolojisine aşina olmadıklarını düşünerek ne olduğundan ve nasıl kullanıldığından bahsettiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kısmen kendi bilgilerini deneyecek, gözlem yapacak, deneyim kazanacak ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedeceklerdir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri kısmen doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında kısmen açıklamalar yapacağı görülmüştür. Öğretmen adayının arttırılmış gerçeklik uygulamasına bu

adımda yer verdiği ancak hangi amaçla kullanıldığını net bir şekilde açıklamadığı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; uygulama yapma, problem çözme gibi etkinliklere yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini kısmen değerlendirmiş, bilginin farkına kısmen varabilmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, çalışma kağıdı ve Thatquiz uygulamasıyla çeşitli sorularla çalışmanın planlandığı fark edilmiştir. Bununla birlikte, öğrenme durumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için açık uçlu sorulara yer verilmemesi dikkat çekmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, derinleştirme bölümünün yetersiz olarak değerlendirildiği, giriş, keşfetme, açıklama ve değerlendirme olmak üzere dört bölümde kısmen yeterli olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak kısmen yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA2'nin hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	11. Sınıf
KONU:	Uzay Geometri		
ÖĞRENME ALANI:	Katı Cisimler		

KAZANIMLAR	11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağlantılarını oluşturarak işlemler yapar.
ARAÇ-GEREÇ:	Akıllı tahta, Geogebra, yazı tahtası, konserve kutusu, pil, MEB 11. Sınıf matematik ders kitabı
SÜRE:	40 dk

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

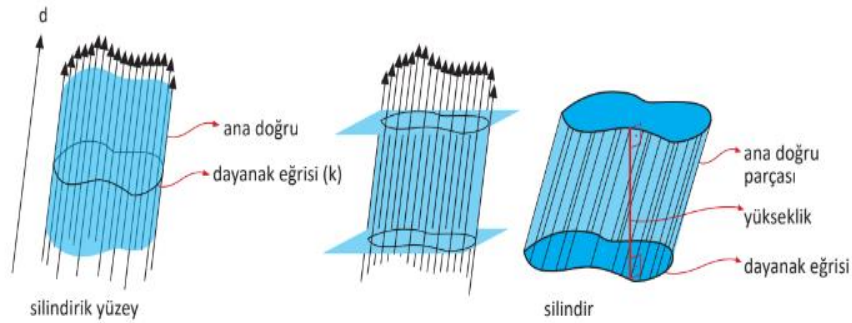
Mevcut işleniş: Öğretmen sınıfa konserve kutuları ve pillerle girer. Sınıfa selam verdikten sonra şekilleri göstererek onlara neyi hatırlattığını sorar. Öğrencilerden silindir cevabı beklemektedir. Silindirin hatırlanan özellikleri konuşulur. Yüzey alanı, hacmi ile ilgili bilinenler sorgulanır. Bu kısmın 3-4 dakika alacağını düşünüyorum.

Keşfetme (Explore)

Mevcut işleniş: Öğrencilerden silindire benzer yapıdaki su şişelerinin yükseklik, çap gibi uzunluklarını ölçmeleri istenir. Öğrencilerden yaptıkları ölçümleri not almaları istenir. Ve bilinen hacimleriyle arasında bağlantı kurmaya yönlendirilir. Örneğin 0.5 litrelik şişenin 1 litrelik şişeye göre çapı küçüktür veya yüksekliği küçüktür o zaman çap arttıkça silindirin hacmi artar gibi Bu aşamanın 5-6 dakika alacağını düşünüyorum.

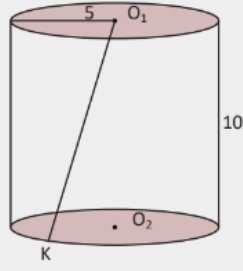
Açıklama (Explain)

Mevcut işleniş: Öğretmen giriş yapar. "Evet arkadaşlar, öncelikle hatırladıklarınızdan başlayalım bir şekli gördüğümüzde bunun silindire benzediğini fark edebiliyoruz. Peki silindir sadece bizim bildiğimiz şekilde mi görünür? Bir bakalım. (deyip tanımlar verilir) (buralar sadece gösterilerek tarif edilir) Uzaydaki bir düzlemde bir k kapalı eğrisi ile bu düzleme paralel olmayan bir d doğrusu verilmiş olsun. k eğrisini kesen ve d doğrusuna paralel olan doğruların kümesine silindirik yüzey denir. k eğrisine silindirik yüzeyin dayanak eğrisi, d doğrusuna paralel olan doğruların her birine silindirik yüzeyin ana doğrusu denir.



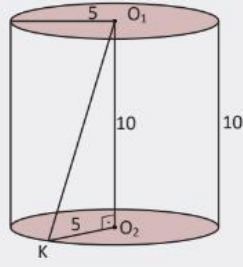
Silindirik yüzey ile bu yüzeyi kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisme silindir denir. Düzlem ile oluşan kesitlerin her birine silindirin tabanı denir. (buradan sonrası not aldırılır) Ana doğrunun tabanı kestiği noktada, tabandan geçen bütün doğrulara dik olan silindire dik silindir, tabanları daire olan dik silindire dik dairesel silindir denir. Silindirin tabanlarının merkezinden geçen doğruya silindirin eksen, tabanlar arası uzaklığına ise yüksekliği denir. Şimdi bir örnekle devam edelim:

Örnek1:



O_1 ve O_2 taban merkezleri olmak üzere yanda verilen silindirin yüksekliği 10 birim, taban yarıçap uzunluğu 5 birimdir. K, taban dairesinin çevresi üzerinde bir nokta olduğuna göre O_1K uzunluğunun kaç birim olduğunu bulunuz.

Çözüm:



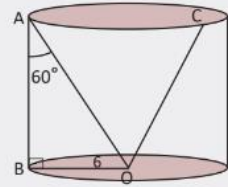
Çözüm

O_1 , O_2 ve K noktaları birleştirildiğinde O_1KO_2 dik üçgeni oluşur. Bu dik üçgende Pisagor teoremi uygulandığında

$$|O_1K|^2 = |O_1O_2|^2 + |KO_2|^2 = 10^2 + 5^2 = 125 \text{ olur. Buradan}$$

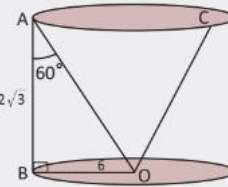
$$|O_1K| = 5\sqrt{5} \text{ birim olur.}$$

Örnek2:



Şekildeki silindirde O, taban merkezidir. A ve C, silindirin üst taban çevresi üzerinde; B, alt taban çevresi üzerinde birer noktadır. $m(\widehat{BAO}) = 60^\circ$ ve silindirin taban yarıçap uzunluğu 6 birim olduğuna göre OC uzunluğunun kaç birim olduğunu bulunuz.

Çözüm:



Çözüm

ABO, $30^\circ-60^\circ-90^\circ$ özel üçgeninde kenar uzunlukları sırasıyla $a - a\sqrt{3} - 2a$ oranında olduğundan

$$|AB| = \frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3} \text{ birim ve } |AO| = 4\sqrt{3} \text{ birim olur.}$$

Buradan $|AO|=|OC|$ olduğundan $|AO| = 4\sqrt{3}$ birim olur.

Bu aşamanın 10 dakika alacağını düşünüyorum.

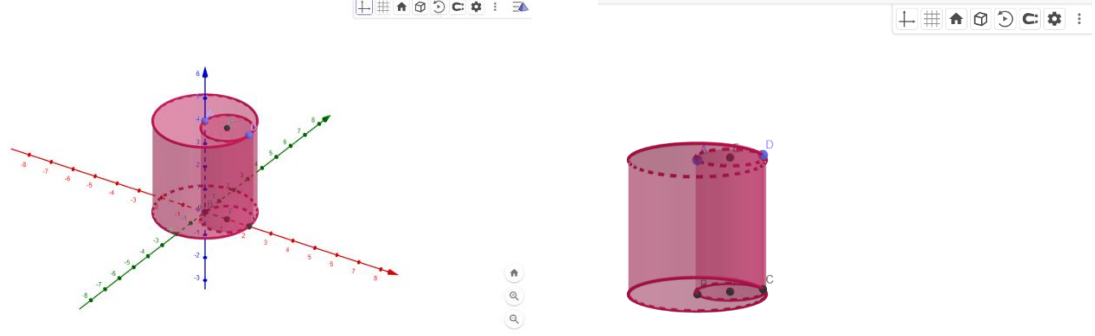
Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Mevcut işleniş: Şimdi bir etkinlik yapalım. (Tahtada problem gösterilir.)

Soru: Ahmet bir yaz günü serinlemek için limonata yapmaya karar verir. Mutfağa gider ve çapı 10 cm yüksekliği 20 cm olan plastik sürahiyi malzemeleri koymak için eline alır. Fakat sürahinin tabanında bir çatlak fark eder. Limonata yapmayı kafasına koyan Ahmet'in gözüne sürahinin daha dar tabanlı boyu çarpar. Yüksekliği aynı olan ve çapı 5 cm olan silindir şeklindeki bu sürahi çok küçük olduğu için yaptığı limonatanın yetmeyeceğini düşünerek büyük sürahinin tabanındaki çatlakı kapatacak şekilde sürahileri

- İç içe koyar ve yapıştırır. İç içe geçen bu sūrahilerin;
- Hacimleri oranını
 - Būyūk sūrahideki çatlak olmasaydı Őimdikinden kaē cm³ fazla limonata elde edeceēini bulunuz.

Sorudan sonra Geogebra'da Őğrencilerin birbirleriyle tartiŐarak soruda tarif edilen silindirleri oluŐturması beklenir, uygulamadan kaynaklı zorlandıkları yerde yardım edilir. Őekiller oluŐturulduktan sonra AR teknolojisinin uyumlu olduēu bir cihazla sınıftaki bir nesnenin(masanın olabilir) ūzerine yansıtılır ve bu gŐrselleŐtirme yardımıyla Őğrencilerin soruyu Őzmesini beklenir.



Őzūm:

a) $\frac{(2.5)^2 \cdot \pi \cdot 20}{5^2 \cdot \pi \cdot 20} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$

b) Kūcūk silindirin hacmi $= (2.5)^2 \cdot \pi \cdot 20$
 $= 62.5 \cdot \pi \cdot 20$
 $= 125\pi$

Būyūk silindirin hacmi $= 5^2 \cdot \pi \cdot 20$
 $= 500\pi$

$500\pi - 125\pi = \underline{\underline{375\pi \text{ cm}^3}}$

Bu etkinlikte artırılmıŐ gerēeklik teknoloji etkinliēi ve konuyu daha verimli kılabilir ēūnkū Őğrenciler silindiri ēizerken Geogebra'da belli yŐnlendirmeleri gŐrdūler, bu da onlara silindire alakalı terimleri tekrar hatırlattı. Sınıftaki bir nesnenin ūstūne yansıtılınca da soruda zaten gerēek hayatta karŐılaŐılabilecek olan olayı, gŐrselleŐtirip sanki limonatayı onlar yapıyormuŐ gibi matematiēin aslında her yerde karŐılaŐılabilecek bir bilim olduēunu hatırlatmıŐtır. Bu aŐamanın yaklaŐık 12 dakika alacaēını dūŐūnuyorum.

Deēerlendirme (Evaluate)

Mevcut işleniş: Öğrencilere hazırlanan kısa quiz yapılır, Őērenme durumları gözlemlenir, ders kısaca Özetlenir ve bitirilir.

Dahil edilecek e-materyaller: Kahoot (<https://create.kahoot.it/share/omnmo/fe0753ee-1fcc-444a-894b-e9aee749df64>)

ÖA2'ye ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici günlük hayatta karşılaşılabileceği materyaller ile sınıfa girilmiş ve öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kısmen kendi bilgilerini deneyecek, gözlem yapacak, deneyim kazanacak ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedeceklerdir. Öğrencilerin bu aşamada, fikirlerini ve becerilerini keşfetmek için yeterli zamana ihtiyaçları vardır. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; gerçek hayat problemine yer verildiği görülmüştür. Problemin çözümünde AR uygulamasına yer verilmiştir. Bu sayede problemin çözümü daha etkili ve interaktif bir şekilde gerçekleştirilebilir. Öğrenciler, AR uygulaması aracılığıyla gerçek hayat problemini daha gerçekçi bir şekilde deneyimleyebilir ve çözüm sürecine aktif olarak katılabilirler. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini kısmen değerlendirmiş, bilginin farkına kısmen varabilmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme

düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, kısa bir quiz ve Kaoot gibi interaktif uygulamalar aracılığıyla gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Bununla birlikte, öğrenme durumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için açık uçlu sorulara yer verilmemesi dikkat çekmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, keşfetme ve değerlendirme bölümlerinin kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, giriş, açıklama, ve derinleştirme bölümlerinin yeterli olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA3'ün hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	10. Sınıf
Alt ÖĞRENME ALANI:	10.6. Uzay Geometri		
KONU:	10.6.1. Katı Cisimler		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmaların uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.		
ARAÇ-GEREÇ:	Etkileşimli tahta, ders slayt sunumu, tahta kalemi, çalışma yaprakları		
SÜRE:	2 ders saati		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen sınıfa girer. Kısa bir sohbetten sonra "Bugün katı cisimler konusuna giriş yapacağız." der ve öğrencilere katı cisimleri konusunu günlük hayatta nerelerde kullandığımızla ilgili aşağıdaki bilgilerden bahsederek dikkatlerini çeker.



Öğretmen "Bu dersimizde günlük hayatımızda çokça karşılaştığımız bu cisimleri yakından inceleyeceğiz TYT de her sene 2 soru geldiği için önemli ünedir o yüzden dikkatli dinlersek soruları daha kolay yapabiliriz. Ayrıca bu dersin sonunda prizmaların açılımlarını öğrenip prizmaların yanal alanlarını, yüzey alanlarını ve hacimlerini hesaplayabileceksiniz. O zaman bu cisimlerin yani prizmaların özelliklerini öğrenip alan, hacimlerini hesaplamaya başlayalım." diyerek çalışma kağıtlarını dağıtıp derse başlar.



Öğretmen prizmanın tanımını ve özelliklerini öğrencilere hatırlatır.

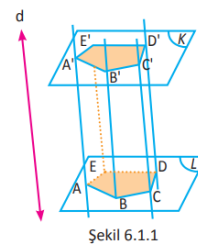
1. Dik Prizmalar



Canlı ve cansız var olan her şeyi içine alan sonsuz boşluk **uzay** olarak adlandırılır.

Uzayda düzlemsel bir çokgen, çokgenin düzleminde bulunmayan ve çokgene paralel olmayan bir d doğrusu verilsin. Çokgenin kenarları üzerindeki noktalardan geçen ve d doğrusuna paralel doğruların oluşturduğu yüzeye **prizmatik yüzey**, d doğrusuna ise prizmatik yüzeyin **ana doğrusu** denir.

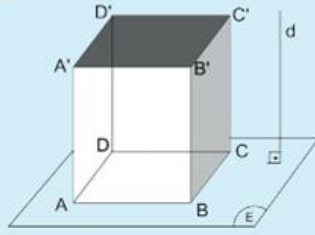
Paralel iki düzlem arasında kalan kapalı prizmatik yüzey parçasına **prizma yüzeyi**, prizma yüzeyinin sınırladığı uzay parçasına ise **prizma** denir (Şekil 6.1.1).



Dik Prizma



Bilgi



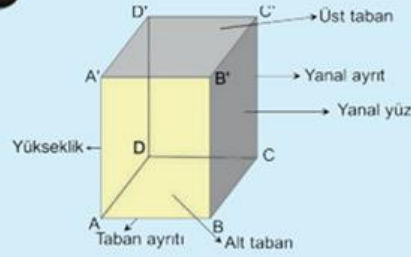
ABCD çokgeni, şekildeki E düzlemi üzerinde ve d doğrusu E düzlemine dik bir doğru olarak verilsin. Bu ABCD çokgeni üzerindeki noktalardan geçen ve d doğrusuna paralel olan doğruların oluşturduğu ve iki paralel düzlem ile sınırlanan kapalı bölgeye **dik prizma** denir.

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/panel/EKitapUniteOnizle.aspx?Id=242&sayfa=312>

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/dinamik/dinamik-24059/M10S313s01/index.html>



Bilgi



Yandaki dik prizmanın altını ve üstünü oluşturan ABCD ve A' B' C' D' çokgensel bölgelerine dik prizmanın sırasıyla **alt tabanı** ve **üst tabanı** denir. Prizmanın taban kenarlarına **taban ayrtları**, tabanların karşılıklı köşe noktalarını birleştiren doğru parçalarına **yanal ayrtlar**, iki yanal ayrt arasında kalan bölgelere **yanal yüzler**, iki taban arasındaki uzaklığa **yükseklik** denir.

Prizmaların dinamik uygulamada 3 boyutlu gösterilmiş hali:

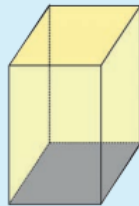
<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/panel/EKitapUniteOnizle.aspx?Id=242&sayfa=312>

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/dinamik/dinamik-24058/M10S312/index.html>

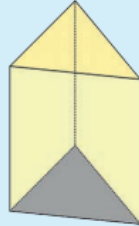


Bilgi

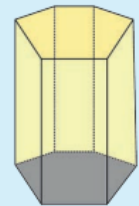
Dik prizmalar tabanını oluşturan çokgene göre isimlendirilir.



Tabanı dörtgen ise dörtgen dik prizmadır.



Tabanı üçgen ise üçgen dik prizmadır.

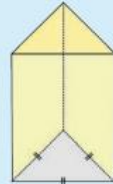


Tabanı altıgen ise altıgen dik prizmadır.

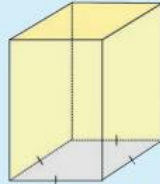


Bilgi

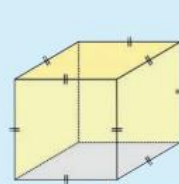
Dik prizmanın yanal ayrtları aynı zamanda dik prizmanın yüksekliğidir. Dik prizmanın yanal yüzleri dikdörtgensel bölgedir. Tabanları düzgün çokgen olan prizmaya **düzgün prizma** denir.



Eşkenar üçgen dik prizma (Düzgün prizma)



Kare dik prizma (Düzgün prizma)



Tüm ayrtları eşit olan kare prizma (Küp) (Düzgün prizma)

Keşfetme (Explore)

Öğretmen aşağıdaki soruyu öğrencilere sorarak ve etkinlikleri yaptırarak öğrencilerin prizmalarla ilgili aşağıdaki bilgileri keşfetmelerini bekler.


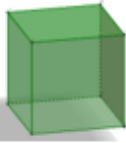

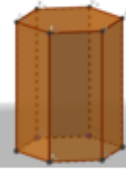
Öğretmen: "Prizmaların tabanlarını oluşturan çokgenlere göre isim aldıklarını öğrendik. Peki prizmanın tabanını oluşturan çokgenin kenar sayısının sonsuza yaklaştığında prizmamız hangi ismi alır?"

Gelen cevaplara göre öğrencilerin; dairesel dik prizma, yani dik dairesel silindirin oluştuğunu keşfetmeleri sağlanır.

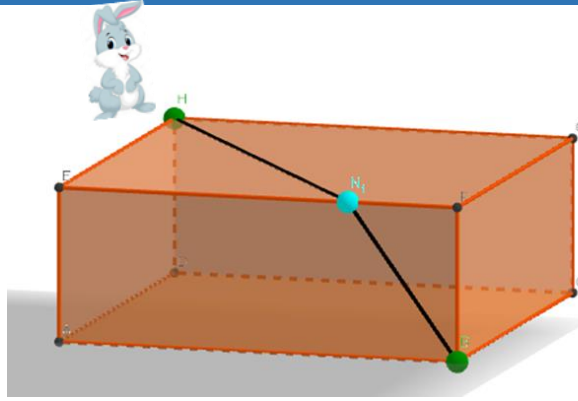
Etkinlik : Düşünüyorum, Buluyorum

Öğretmen, öğrencilerinden sıra arkadaşlarıyla ikiye bölünmüş grup olarak bu etkinliği yapacaklarını belirterek, öğrencilerden paylaştığı geogebra linkini açmalarını ve geogebra'da bulunan sürgüleri hareket ettirerek prizmaların açılımlarını incelemelerini ister. Daha sonra prizmaların açılımlarını kullanarak aşağıdaki tabloyu sıra arkadaşlarıyla birlikte doldurmalarını ister. Tüm öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra, tablo sınıfta öğrencilerle beraber doldurulur. <https://www.geogebra.org/m/d9hjcsrg>

Bu etkinlikte öğrencilerin aşağıdaki ilişkileri keşfetmeleri beklenir:

Özellikleri Şekiller	Prizmanın Adı	Düğümlü Prizma Olup Olmadığı	Köşe Sayısı (K)	Yüz Sayısı (Y)	Ayrıtların Sayısı (A)	$K + Y - A = 2$
	Eşkenar üçgen dik prizma	Düğümlü	6	5	9	$6 + 5 - 9 = 2$
	Tüm ayrıtları eşit olan kare prizma (Küp)	Düğümlü	8	6	12	$8 + 6 - 12 = 2$
	Kare dik prizma	Düğümlü	8	6	12	$8 + 6 - 12 = 2$
	Düğümlü altgen dik prizma	Düğümlü	12	8	18	$12 + 8 - 18 = 2$
...
	n gen prizma		$2n$	$n + 2$	$3n$	$2n + (n + 2) - 3n = 2$

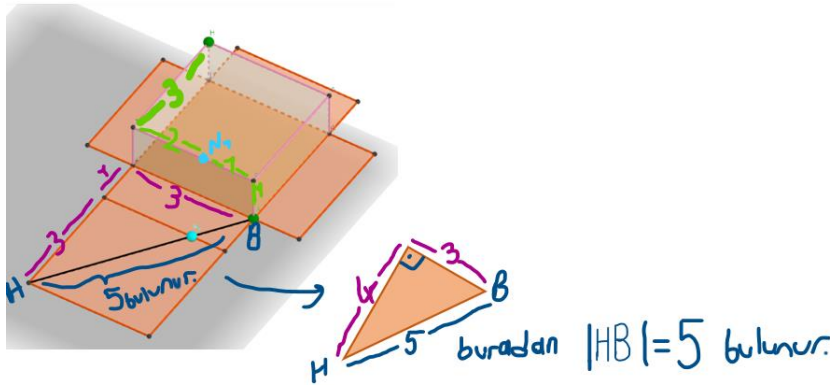
Örnek 1:



Yukarıdaki kare prizma şeklinin üzerinde H noktasında bir tavşan bulunmaktadır. Bu tavşan şekildeki siyah zeminle çizili yerden yürümek istemektedir. Siyah zemin burada tavşanın A noktasından B noktasına gidebileceği en kısa yolu göstermektedir. HE uzunluğu 3 metre, EN_1 uzunluğu 2 metre N_1F uzunluğu 1 metre ve FB uzunluğu 1 metre olduğuna göre tavşanın siyah zemini takip ederek alabileceği yol kaç metredir?

(Öğretmen öğrencilerin bu soru üzerinde düşüncelerini ister. Böylece bu soruda tavşanın alabileceği yolun kaç metre olduğunu öğrencilerin keşfetmelerini bekler. Bir müddet bekledikten sonra ipucu olarak geogebra'dan kare prizmanın açılımını göstererek öğrencilerin keşfetmelerini kolaylaştırır. En son sorunun çözümünü yapar.)

Çözüm 1 : <https://www.geogebra.org/m/q5trmxah> geogebra'da sürgü hareket ettirilerek kare prizmanın açılımı yapılır böylece tavşanın alacağı en kısa yol ortaya çıkar. Buradan aşağıdaki işlemler yapılarak HB uzunluğu 5 bulunur.



Açıklama (Explain)

Yandaki şekilde bir dikdörtgenler prizması ve açılımı verilmiştir. Bu dikdörtgenler prizmasının yan yüzeyleri olan dikdörtgenlerin alanları toplamı prizmanın yan alanına eşittir. Yandaki dikdörtgenler prizmasının yan alanı

$$b \cdot c + a \cdot c + b \cdot c + a \cdot c = (b + a + b + a) \cdot c$$

$$= \underbrace{(2a + 2b)}_{\text{Taban çevresi}} \cdot \underbrace{c}_{\text{Yükseklik}} \text{ olur.}$$



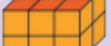
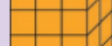
Buradan bir **dik prizmanın yan alanı, taban çevresi ile yüksekliğinin çarpımıdır.**

Yukarıda verilen dikdörtgenler prizmasının her bir tabanının alanı $a \cdot b$ dir. Tabanlarının alanları toplamı $2ab$ olur. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı, yan alanı ile iki taban alanlarının toplamına eşittir. Ayrıtları a , b ve c birim olan yukarıdaki dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı,

$$(2a + 2b) \cdot c + 2ab = 2(ac + bc + ab) \text{ olur.}$$

Yanal alan Taban alanları toplamı

Buradan bir **dik prizmanın yüzey alanı, yan alanı ile taban alanları toplamıdır.**

Birim küplerle oluşan prizmalar				
Prizmayı oluşturan birim küp sayısı	1	6	12	24
Prizmanın hacmi	1	6	12	24
Prizmanın taban alanı	1	6	6	6
Prizmanın yüksekliği	1	1	2	4
Prizmanın taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı	$1 \cdot 1 = 1$	$6 \cdot 1 = 6$	$6 \cdot 2 = 12$	$6 \cdot 4 = 24$

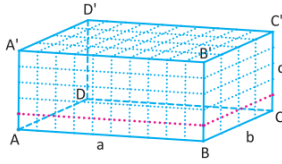
Yukarıdaki tablo incelendiğinde birim küplerle oluşturulan prizmaların taban alanı ile yüksekliğinin çarpımının prizmanın hacmine eşit olduğu görülür. Buradan ayrıtları a, b ve c birim olan bir **dikdörtgenler prizmasının hacmi $a \cdot b \cdot c$** olur.

Bir dik prizmanın hacmi, taban alanı ile yükseklik uzunluğu çarpımına eşittir.

A_T : Taban alanı

h : Yükseklik olmak üzere

$V = A_T \cdot h$ olur.



Şekil 6.1.11

Şekil 6.1.11'deki dikdörtgenler prizmasının taban ayrıt uzunlukları $|AB| = a$ birim, $|BC| = b$ birim ve yüksekliği c birim verilsin.

Prizmanın tabanı, ayrıt uzunlukları 1 birim olan küplerle döşenirse

1. döşemedeki birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane olur. Bu prizmanın taban alanı $A(ABCD) = a \cdot b$ olur. Bu durumda 1. döşemede prizmanın tabanına döşenen birim küplerin sayısı, prizmanın taban alan değerine eşittir. Bu işlemin benzer şekilde tekrarlanması durumunda

1. döşemedeki birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane

2. döşemedeki birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane

3. döşemedeki birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane

.....
c. döşemedeki birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane olduğundan prizmanın içine döşenen birim küplerin sayısı $a \cdot b \cdot c$ tane olur.

Sonuç olarak dikdörtgenler prizmasının hacmi

$V = A(ABCD) \cdot h = A_T \cdot h = a \cdot b \cdot c$ birimküp olur.



Bir prizmada aynı yüze ait olmayan, iki köşeyi birleştiren doğru parçasına **cisim köşegeni** denir (Şekil 6.1.6).

Şekilde $[A'C]$ dik prizmanın cisim köşegenidir.

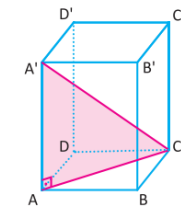
$[AA'] \perp [AC]$ olduğundan $\triangle A'CA'$ dik üçgendir.

Bu durumda

$[A'C]$ cisim köşegeninin uzunluğu Pisagor teoreminden

$$|A'C|^2 = |AA'|^2 + |AC|^2$$

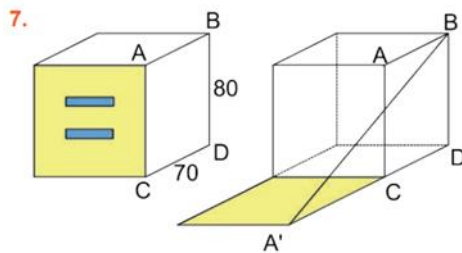
$$|A'C| = \sqrt{|AA'|^2 + |AC|^2} \text{ elde edilir.}$$



Şekil 6.1.6: Cisim köşegeni

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

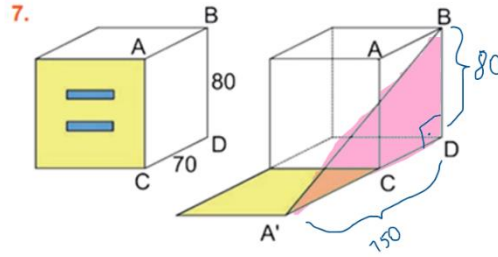
Örnek 2 :



Yukarıdaki şekilde $|CD| = 70$ cm ve $|BD| = 80$ cm olan dikdörtgenler prizması biçimindeki bir dolabın ön yüzündeki kapağın A köşesi ile arka yüzündeki B köşesi tel ile bağlanmıştır. Dolabın kapağı açıldığında şekildeki gibi A noktası A' noktasına gelip ve $[AC] \perp [A'C]$ olacak şekilde tel gergin olarak durmaktadır.

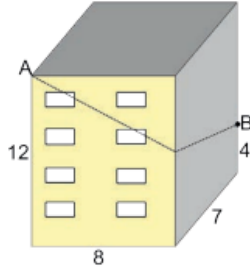
Buna göre A' ile B arasındaki telin uzunluğunun kaç cm olduğunu bulunuz.

Çözüm 2:



8-15-17 özel üçgeninden $|A'B| = 170$ bulunur.

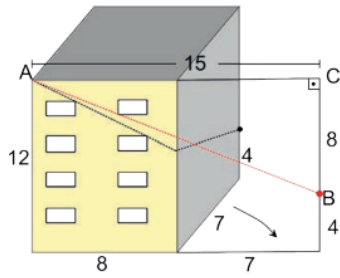
Örnek 3:



Yandaki şekilde yüksekliği 12 m olan dikdörtgenler prizması biçiminde bir bina verilmiştir. A noktasında bir televizyon anteni ve yerden 4 m yükseklikteki bir B noktasında bir televizyonun kablo girişi bulunmaktadır.

A ile B noktaları arasında, binanın yüzeyi üzerinden kablo ile bağlantı yapılmak isteniyor. Buna göre **en az** kaç metre kabloya ihtiyaç olduğunu bulunuz.

Çözüm 3:



Kablo, binanın ön yüzü ile sağ yan yüzeyi üzerinden geçeceğinden A ile B noktaları arasındaki uzaklığın en az olması için A ile B aynı düzlemde düşünülmelidir. Binanın sağ yan yüzeyinin yanda verilen şekildeki gibi ok yönünde açıldığı düşünülür ve A, B, C noktaları aynı düzlemde olup $[AB]$ çizilirse A ile B noktaları arası en kısa uzaklık $|AB|$ olur. ACB dik üçgeninde $|CB| = 8$ m ve $|AC| = 15$ m olur. ACB dik üçgeninde Pisagor teoremi uygulanırsa

$$|AB|^2 = |AC|^2 + |CB|^2$$

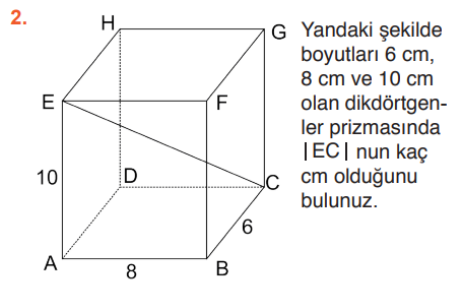
$$|AB|^2 = 15^2 + 8^2$$

$$|AB|^2 = 289$$

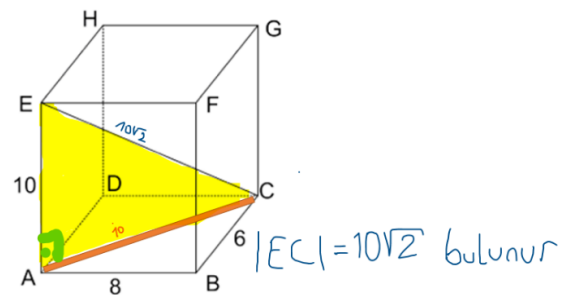
$$|AB| = 17 \text{ m olur.}$$

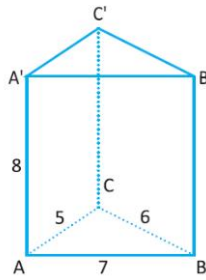
Buradan gerekli olan kablunun en az 17 m olması gerektiği bulunur.

Örnek 4:



Çözüm 4:



Örnek 5:

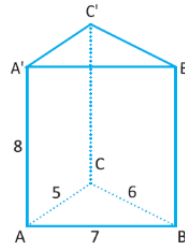
Şekildeki üçgen dik prizmada

$$|AC| = 5 \text{ cm}$$

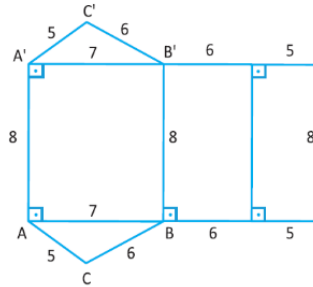
$$|BC| = 6 \text{ cm}$$

$$|AB| = 7 \text{ cm}$$

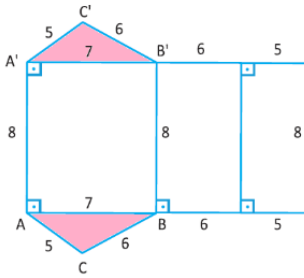
$|AA'| = 8 \text{ cm}$ olduğuna göre dik prizmanın yüzey alanı (cm^2) ve hacmini (cm^3) cinsinden bulunuz.

Çözüm 5:

⇒



Üçgen dik prizmanın yüzey alanı $A = 2A_T + A_Y = 2A_T + C_T \cdot h$ dir.



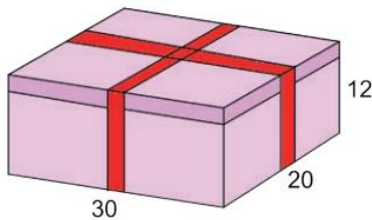
Üçgen dik prizmanın tabanı çeşitkenar üçgendir.

Üçgenin alanı, kenar uzunlukları bilinen üçgenin alanı eşitliği ile hesaplanırsa

$$C(\widehat{ABC}) = 7 + 6 + 5 = 18 = 2u \Rightarrow u = 9 \text{ cm olur.}$$

Örnek 6:

Ayrıtları 12 cm, 20 cm ve 30 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir hediye kutusunun hacminin kaç cm^3 ve yüzey alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz.

Çözüm 6:

Dikdörtgenler prizması şeklindeki hediye kutusu yandaki gibi verilsin. Bu prizmanın hacmi, taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olduğundan $12 \cdot 20 \cdot 30 = 7200 \text{ cm}^3$ olur.

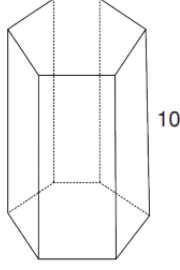
Prizmanın yüzey alanı,

$$\begin{aligned} 2 \cdot (12 \cdot 20 + 12 \cdot 30 + 20 \cdot 30) &= 2 \cdot (240 + 360 + 600) \\ &= 2 \cdot 1200 \\ &= 2400 \text{ cm}^2 \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

Örnek 7:

Taban alanı $24\sqrt{3} \text{ cm}^2$ ve yüksekliği 10 cm olan bir düzgün altıgen dik prizmanın hacminin kaç cm^3 olduğunu bulunuz.

Çözüm 7:



Prizmanın hacmi, taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğundan

$$\frac{24\sqrt{3}}{\text{Taban alanı}} \cdot \frac{10}{\text{Yükseklik}} = 240\sqrt{3} \text{ cm}^3 \text{ bulunur.}$$

Değerlendirme(Evaluate)

Ders sonu öğrencilere kahoot oyunu oynatılır. Bu sayede öğrenciler kahoot üzerinden hem eğlenerek öğrendiklerini tekrar etmiş olur hem de değerlendirme yapılmış olur.

<https://create.kahoot.it/share/dik-prizmalarla-ilgili-dogru-yanls-sorular/deed8d6c-8b3e-4b4a-9df9-e32243078149>

ÖA3'e ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir. Buna göre;

- 1) Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde ve öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek için öğretmenin prizmanın tanımını ve özelliklerini öğrencilere hatırlatacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
- 2) Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrencilerin hedef kazanımlar doğrultusunda kendi bilgilerini deneme, gözlem yapma, deneyim kazanma ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfetme fırsatı veren kısmen bir ortam oluşturulmuştur. Bu aşamada Düşünüyorum, Buluyorum etkinliği ve problem çözümüne yer verilmiştir. Etkinlikte ve problemin çözümünde AR uygulamasına yer verilmiştir. Bu sayede etkinlik problemin çözümü daha etkili ve interaktif bir şekilde gerçekleştirilebilir ancak bu aşamada çözülen problemin derinleştirme basamağında yer alması, planın 5E modeline uygunluğu açısından önemlidir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
- 3) Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmen, öğrencinin kendi kavramlarını ve açıklamalarını kendi kelimeleri ile izah etmelerine teşvik etmelidir. Bu aşamada

öğretmen adayının açıklamalarını öğrencilerin deneyimleri üzerine kurması gerekmektedir. Öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı görülmemiştir. Keşfetme basamağında yer alan deneyimlerin bu basamakta öğrenciler ve öğretmen tarafından açıklanması gerekmektedir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

- 4) Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; her öğrencinin aktif katılım gösterebileceği bir etkinliğin tasarlanmadığı ancak, öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; problemlere yer verildiği görülmüştür. Bu problemler aracılığıyla öğrenilenleri pekiştirmeleri sağlanabilir. Ancak, soruların niteliği, öğrencilerin seviyesine uygun olmalı ve daha zorlayıcı düşüncelerini sağlamalıdır. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
- 5) Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemlere, günlüklere, öz değerlendirme ölçeklerine yer verilmediği görülmüştür. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, Kahoot üzerinden interaktif olarak doğru-yanlış sorularıyla gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Bununla birlikte, öğrenme durumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için açık uçlu sorulara yer verilmemesi dikkat çekmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, yalnızca giriş bölümünün yeterli olarak değerlendirildiği, keşfetme ve derinleştirme bölümlerinin kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, açıklama ve değerlendirme bölümlerinin yetersiz olarak

değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak kısmen yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA4'ün hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	9
KONU:	Dönüşümler		
ÖĞRENME ALANI:	Üçgenlerde Eşlik ve Benzerlik		
KAZANIMLAR	9.4.2.3. Üçgenin bir kenarına paralel ve diğer iki kenarı kesecek şekilde çizilen doğrunun ayırdığı doğru parçaları arasındaki ilişkiyi kurar. 9.4.2.4. Üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözer.		
ARAÇ-GEREÇ:	Tahta, tahta kalemi, etkileşimli tahta, tablet.		
SÜRE:	40 dakika		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
<p>Öğrenciler kazanımlardan haberdar edilir. Öğretmen öğrencilere: “Üçgenin bir kenarına paralel ve diğer iki kenarı kesecek şekilde çizilen doğrunun ayırdığı doğru parçaları arasındaki ilişkiyi kurmanızı, Thales’ in çalışmalarına yer verilmesini ve sonucunda üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözmenizi istiyoruz.” der. Öğretmen sınıfa ayaklı, kolay taşınabilir bir merdiven getirir ve öğrencilerle daha önce bu tarz bir merdiven görüp görmedikleri ya da daha önce etraflarında bu merdivene benzeyen nesnelere görüp görmedikleri sorulur.</p>			
Keşfetme (Explore)			
<p>Öğretmen her öğrencinin merdiveni incelemelerini ister ve merdivenin basamakları ile ilgili geometrik olarak neler söyleyebileceklerini sorar.</p>			
Açıklama (Explain)			
<p>Öğrencilerden bireysel olarak tabletlerini çıkartmalarını ve tabletlerinde yüklü olan artırılmış gerçeklik uygulamasından merdivene doğru tutarak merdivenin şeklini oluşturarak açılar hakkında ne söyleyebilecekleri sorulur ve açılar eşit olduğunu söyleyen öğrencilerin doğruların paralel olduğu fark ettirilerek ve bu doğrular ile bu doğrular arasındaki yanal doğruların uzunluklarının da uygulama ile buldurarak uzunlukları arasında nasıl bir ilişki olduğunu bulmaları istenir.</p>			
Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)			
<p>Öğretmen öğrencileri gruplara ayırır ve öğrencilerden başlangıçta bireysel olarak buldukları merdivenin paralel doğrularının ve bu doğrular arasındaki yanal uzunlukların arasındaki ilişkiyi gruptaki diğer öğrencilerle tartışıp kıyaslamaları istenir.</p>			
Değerlendirme (Evaluate)			
<p>Derste Grup içinde bireysel bulgularını grup üyelerinin bulgularıyla kıyaslayarak değerlendiren öğrencilerden sonuçta bulgularını tüm sınıfla da paylaşmaları istenir ve diğer öğrencilerle sonuçları farklıysa farklı olma nedenini sorgulamaları ve en doğru sonucun hangisi olduğuna dair ortak bir karara bağlanmaları sağlanır.</p>			

ÖA4'e ait ders planı “5E modeli için hazırlanmış olan rubrik”e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici materyale yer verildiği ancak öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verilmediği görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adayının öğrenciyi kazanımlardan haberdar ettiği ve keşfetmeleri beklenen durumdan bahsettiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrencilerin hedef kazanımlar doğrultusunda kendi bilgilerini deneme, gözlem yapma, deneyim kazanma ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfetme fırsatı veren kısmen bir ortam oluşturulmamıştır. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı şekilde planlanmadığı görülmüştür. Öğretmen adayı, bu aşamada artırılmış gerçeklik uygulamasına yer vermiş olsa da, bu etkinliğin bu aşama için uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Bu etkinliğin, keşfetme bölümünde kazanıma uygun bir materyal ile gerçekleştirilmesi hem 5E modeline hem de kazanıma uygunluk açısından daha etkili olacaktır. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; uygulama yapma, problem çözme gibi etkinliklere yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemler, günlükler ve öz

değerlendirme ölçeklerine yer verilmediği görülmüştür. Öğrencilerin bu aşamada yapacağı planlanan bulguların paylaşılması, kıyaslanması ve tartışılmasının açıklama aşamasında yapılmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, giriş bölümünün kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme bölümleri olmak üzere dört bölümün yetersiz olarak değerlendirildiği, dolayısıyla ders planının genel olarak yetersiz düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA5'in hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	10
KONU:	Katı cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Sınıf		
KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur		
ARAÇ-GEREÇ:	Geogebra, Wordwall, çalışma kağıdı, tahta, akıllı tahta, 10. Sınıf ders kitabı		
SÜRE:	40 dakika		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
Öğretmen, öğrencilerle gerçek hayattaki prizma örneklerini tartışır. Gerçek hayattaki prizmalar:			
			
Günlük hayatı kolaylaştıran birçok ürünün ve yaşam alanlarının şekil olarak prizma veya piramitten esinlenilerek yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları;			
<ul style="list-style-type: none"> • Fotoğrafçılık: Prizmalar, fotoğraf makinelerinde kullanılarak ışığın yönünü değiştirmek ve farklı efektler elde etmek için kullanılır. • Teleskoplar: Teleskopların içinde bulunan prizmalar, gözlemcilerin daha net ve keskin görüntüler almasına yardımcı olur. • Gözlükler: Bazı gözlüklerde prizmalar kullanılarak, özellikle astigmatizma gibi görme bozuklukları olan kişilerin görüntüleri düzeltmeleri sağlanır. • Mikroskoplar: Mikroskopların içindeki prizmalar, görüntünün büyütülmesine yardımcı olur. • Işığın kırılması: Prizmalar, ışığın kırılması ve yansıtılması için de kullanılır. Örneğin, bir prizmanın içine beyaz ışık girdiğinde, prizma farklı renklere ayrılır ve gökkuşağı gibi renkli bir görüntü oluşur. 			

- Optik cihazlar: Birçok optik cihaz, örneğin lazerler ve fiber optik kablolar, prizmalar kullanarak ışığı yönlendirir ve kontrol eder.
- İşitsel cihazlar: Bazı işitsel cihazlarda prizmalar kullanılarak, sinyallerin yönlendirilmesi ve işlenmesi sağlanır.

Örnek: Ahmet, bir yüzme havuzunda çalışıyor. Havuzun tabanı 20 metre uzunluğunda ve 10 metre genişliğinde dikdörtgen bir şekle sahip. Havuzun derinliği ise 2 metre. Ali, havuzun tamamını boya ile boyamak istiyor. Boyanın bir litre ile 5 metrekareye kadar yüzeyi kaplayabileceğini biliyor. Kaç litre boya alması gerektiğini hesaplamak için ne yapması gerekiyor?

Konunun kısa tarihi:

Prizmaların tarihi, antik dönemlere kadar uzanır. Antik Yunanlılar, cam ve kristal gibi malzemelerin ışığı kırabilen özellikleriyle ilgili gözlemler yapmışlardır. Ancak, modern anlamda prizmaların keşfi 17. yüzyıla dayanır.

Hollandalı bilim insanı Willebrord Snell, 1621 yılında ışığın yüzeye çarptığında kırılma açısını hesaplamak için Snell Yasasını formüle etti. Bu yasa, prizmaların ve lenslerin ışığı nasıl kırıldığını anlamak için kullanılan temel bir prensiptir.

Birkaç on yıl sonra, İngiliz bilim insanı Isaac Newton, beyaz ışığın prizmalardan geçtiğinde farklı renklere ayrıldığını keşfetti. Bu keşif, ışığın spektrumu hakkındaki anlayışımızı değiştirdi ve günümüzde gökkuşağı gibi renkli olayların prizmalarla nasıl oluştuğunu anlamamıza yardımcı oldu.

18. yüzyılda, prizmalar ve optikler hakkında daha fazla bilgi edinmek için birçok deney yapıldı. Fransız matematikçi Pierre-Simon Laplace ve İskoç bilim insanı James Clerk Maxwell gibi bilim insanları, elektromanyetik spektrumun incelenmesi ve daha karmaşık optik cihazların geliştirilmesi konusunda önemli katkılarda bulundular.

Gözden geçirme:

Alan nedir?

Çokgenlerin alanı, düzlemdeki çokgenin kapladığı alanı ifade eder. Yani çokgenin içinde kalan alanın büyüklüğünü ölçer. Alan, uzunluk birimi karesi cinsinden ölçülür.

Üçgenin alanı: (Taban uzunluğu x yükseklik) / 2

Karenin alanı: İki dik kenarın uzunluğunun çarpımı

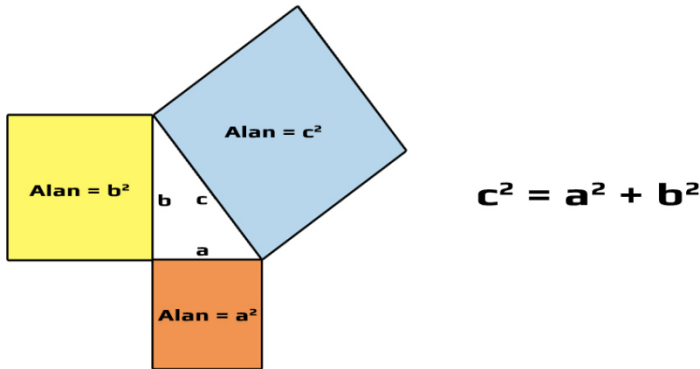
Dikdörtgenin alanı: İki dik kenarın uzunluğunun çarpımı

Paralelkenarın alanı: Taban uzunluğu x yükseklik

Eşkenar dörtgenin alanı Taban uzunluğu x yükseklik veya köşegenler çarpımı/2

Deltoid alanı: Köşegen uzunlukları çarpımı/2

Pisagor teoremi nedir?



Not:

- c üçgenin en uzun kenarıdır
- a ve b diğer iki kenardır

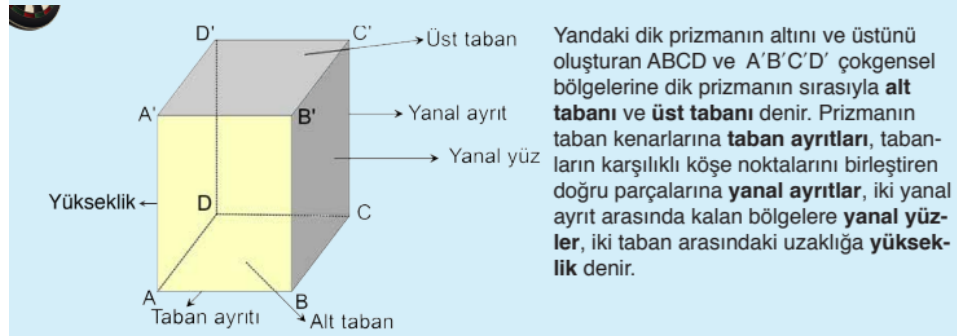
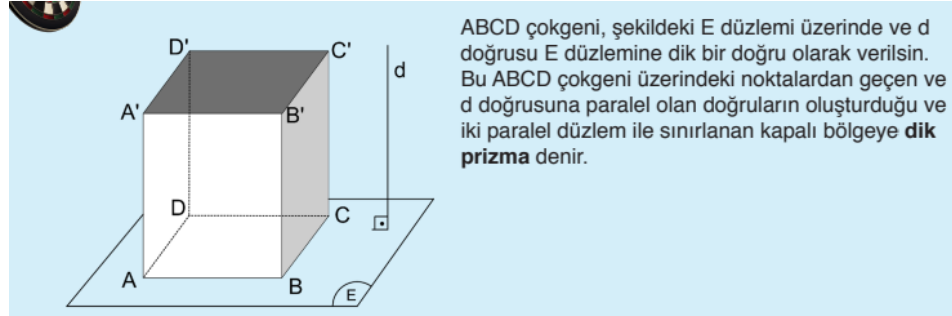
Keşfetme (Explore)

Keşif Etkinliği:

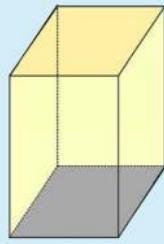
Geogebra etkinliği:

1- Öğretmen öğrencilerine internet üzerinden uygulamaya giriş yapmalarını ister, öğretmen kodu

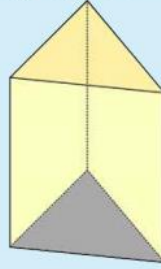
öğrencilerle paylaşır ve çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır, geogebra etkinliğini açtırır, gördükleri şeklin ne olduğunu sorar ve şekilden de yardım alarak aşağıdaki tanımları yapar.



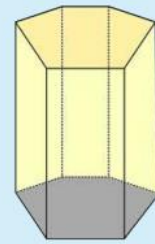
Dik prizmalar tabanını oluşturan çokgene göre isimlendirilir.



Tabanı dörtgen ise dörtgen dik prizmadır.

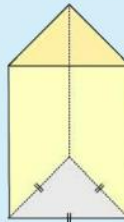


Tabanı üçgen ise üçgen dik prizmadır.



Tabanı altıgen ise altıgen dik prizmadır.

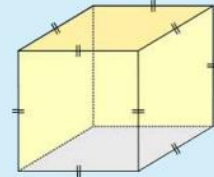
Dik prizmanın yan ayritları aynı zamanda dik prizmanın yüksekliğidir. Dik prizmanın yan yüzleri dikdörtgensel bölgedir. Tabanları düzgün çokgen olan prizmaya **düzgün prizma** denir.



Eşkenar üçgen dik prizma (Düzgün prizma)



Kare dik prizma (Düzgün prizma)



Tüm ayritları eşit olan kare prizma (Küp) (Düzgün prizma)

2- AR'ye tıklayarak prizmayı sınıf ortamına taşıyın. Sürgüleri hareket ettirin. Günlük hayatta benzer şekilleri nerelerde görüyorsunuz?

3- Uzunlukları eşit yaparsanız hangi prizma ortaya çıkacaktır?

4- Prizmanın kaç yüzeyi ve kaç kenarı vardır?

5- Sürgüleri hareket ettirdiğinizde prizmanın yüzey alanı nasıl değişiyor?

6- Sürgülerle kenar1 uzunluğunu 3 birim yüksekliği 4 birim yapınız. İçine kaç tane birim küp yerleştirebiliriz?

7- Birim küpün hacmi 1 br^3 olduğuna göre oluşturduğunuz prizmanın hacmini bulunuz.

8- Prizmanın uzunluklarını değiştirdikçe hacim nasıl değişiyor?

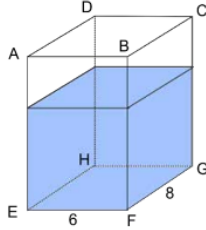
Açıklama (Explain)

Öğretmenin açıklamaları/Öğrencilerin açıklamaları:

- Bir prizmanın isimlendirilmesi tabanının şekline göre değişmektedir.
- Bir dikdörtgenler prizmasının hacmi içine yerleştirilen birim küpler aracılığıyla bulunur. (Geogebra'dan yardım alınabilir.) [Geogebra](#)
- Bir prizmanın yüzey alanı alt ve üst tabanların alanları ve yanal yüzeylerin alanları toplamı ile bulunur.
- Bir dik prizmanın hacmi; taban alanı x yükseklik formülü ile bulunur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Problem:



Yanda verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki kabın $\frac{2}{3}$ si su ile doludur. $|EF| = 6$ cm ve $|FG| = 8$ cm olmak üzere bu kap FBCG yüzeyi üzerine yatırılırsa suyun yüksekliğinin kaç cm olacağını bulunuz.

Problemi

anlamak:

Verilen bilgiler ne ?

- Verilen şekil bir dikdörtgenler prizması
- Taban ayrıtları 6 ve 8 cm.
- İçindeki suyun hacmi kabın $\frac{2}{3}$ ü kadar.

İstenilen ne ?

Şekil FBCG yüzeyi üzerine yatırılırsa yani artık tabanı FBGC dikdörtgeni yüksekliği $|AB|$ kenarı olursa suyun yüksekliği kaç cm olur?

Plan yapmak:

Dikdörtgenler prizmasının hacmini bulmak için yüksekliğine ihtiyacımız var. Yüksekliğe bir bilinmeyen verelim o halde prizmanın hacmini ve dolayısıyla suyun hacmini bulabiliriz, suyun hacmi iki durumda da değişmeyeceğinden yeni taban alanına göre hacmi tekrar hesaplayarak suyun yüksekliğini bulabiliriz.

Planı uygulamak:

Suyun yüksekliği h olsun. O halde prizmanın hacmi;

Taban alanı x yükseklik = $6 \times 8 \times h = 48h$ olur.

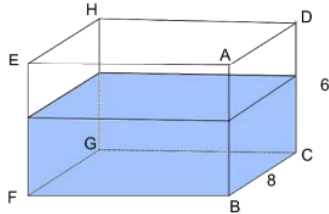
Prizmanın $\frac{2}{3}$ ü su ise suyun hacmi $48h \times \frac{2}{3} = 32h$ olur.

Şimdi şekli FBCG yüzeyi üzerine yatıralım, suyun yeni yüksekliği a cm olsun. Suyun hacmi yine değişmeyeceğinden;

$32h = 8 \cdot h \cdot a$ ise $a = 4$ cm olacaktır.

Geriyeye dönüp bakma:

Çözümüme tekrar bakarak varsa hatalarımızı düzeltelim ve farklı çözüm yollarını düşünelim. Ayrıca şimdi farklı bir çözüm yoluyla işlemimizi kontrol edelim.



Kap FBCG yüzeyi üzerine şekildeki gibi yatırılınsın. Kabın içindeki suyun hacmi değişmemiş sadece şekli değişmiştir. Dolayısıyla kabın yine $\frac{2}{3}$ si su ile doludur. Bu da suyun yüksekliğinin kabın bu durumdaki yüksekliğine oranını verir. Kabın bu durumdaki yüksekliği 6 cm olup suyun yüksekliğine x denilirse $\frac{x}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow x = 4$ cm olarak bulunur.

Değerlendirme (Evaluate)

[Wordwall etkinlik](#)

Yukarıda verilen testi sınıf ortamında her öğrenci bireysel olarak çözer, öğretmen yanırları düzeltir, doğrulara pekiştirir. Ardından öğretmen tüm dersi özetler ve dersi bitirir.

ÖA5'e ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

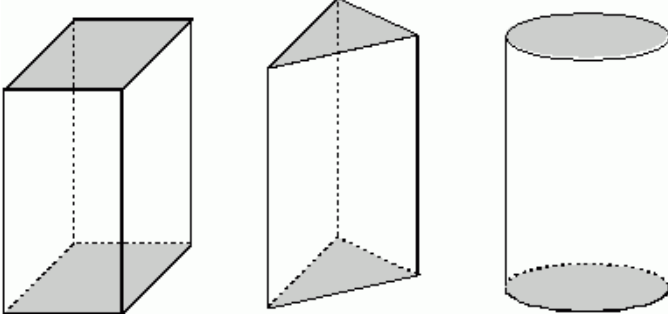
Buna göre;

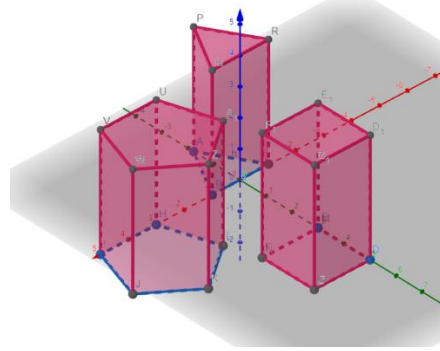
1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici görsellere ve öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verildiği görülmüştür. Ayrıca, konu ile ilgili günlük hayattan kullanım alanlarına dair örneklerin verildiği, konunun kısa tarihinden bahsedildiği ve günlük hayat problemine yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kendi bilgilerini deneyecek, gözlem yapacak, deneyim kazanacak ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedeceklerdir. Bu aşamada yapılan Geogebra etkinliği ile AR uygulamasına yer verilmiştir. Bu sayede öğrenci öğretmen tarafından yönlendirilen sorular ile birlikte keşfini daha etkili ve interaktif bir şekilde gerçekleştirilebilir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; problem çözme etkinliğine yer verildiği görülmüştür. Giriş aşamasında verilen problemin bu aşamada çözülmesi daha uygundur. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemler, günlükler ve öz değerlendirme ölçeklerine yer verilmediği görülmüştür. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin

değerlendirilebilmesi, Wordwall uygulaması üzerinden yapılan test ile planlanmıştır. Bununla birlikte, öğrenme durumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için açık uçlu sorulara yer verilmemesi dikkat çekmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, giriş, keşfetme, açıklama ve derinleştirme olmak üzere dört bölümde yeterli olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA6'nın hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	10.Sınıf
KONU:	Kati Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Prizmalar		
KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.		
ARAÇ-GEREÇ:	Akıllı Telefon,Geobra,Akıllı Tahta,Kalem		
SÜRE:	40+40 dk		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
Mevcut işleniş: Öğrencilere prizmanın ne olduğu sorulur ve gerçek hayattan bir örnek vermesi istenir. Sonrasında öğrenciler prizma resimleri gösterilir.			
			
Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Akıllı tahta			
Keşfetme (Explore)			
Mevcut işleniş: Ardından öğrencilere Geogebra uygulamasını telefonlarından açmaları istenir ve verilen kodu girerek prizma şekillerinin AR kullanarak keşfetmesine olanak sağlanır öğrencilere prizmanın ne gibi özelliklerinin olduğu prizmaların neye göre adlandırıldığı sorulur ve öğretmen öğrencilerin cevaplarına rehberlik eder, öğrenciler fikirlerini söyler.			



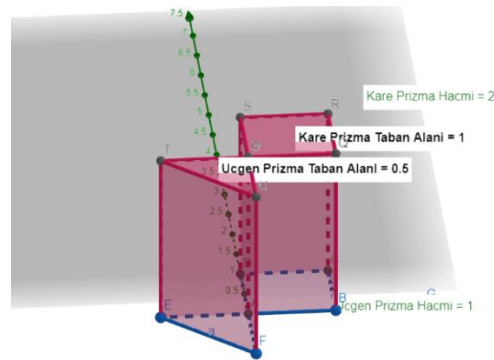
(m8vb7q38) kodu ile girebilirler.

Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra, Akıllı telefonlar

Açıklama (Explain)

Mevcut işleniş:

Burada öğrencilere prizmanın nasıl oluştuğu nasıl isimlendirildiği neye göre isimlendirildiği ve prizmaların özellikleri açıklanır. Öğrencilerin daha kolay anlaması için öğrencilere sürgü içeren Geogebra 3D etkinliği kullanılır burada öğrencilere sürgü hareket edince hacmin değişimini ve nasıl bulunduğu anlatılır.

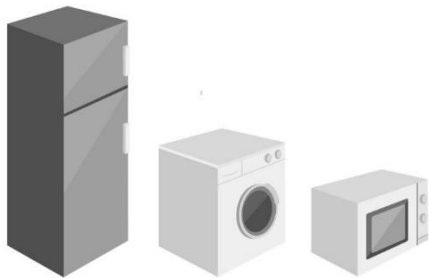


(Fuewut4h kodu ile etkinliğe girebilirler)

Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

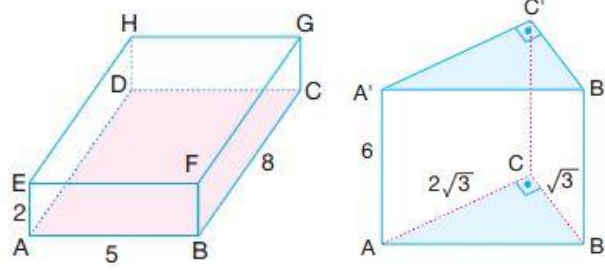
Mevcut işleniş:



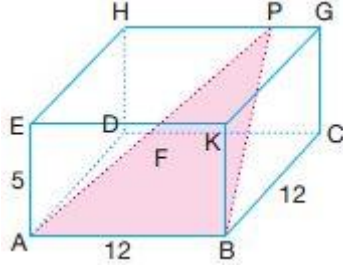
Öğrencilere gerçek hayattan prizma örnekleri verilir. Prizmaların özellikleri anlatılır. Mevcut etkinliklere tekrar bakılarak prizmaların taban şekli ile kenar sayıları ve hacimleri arasındaki bağlantı ve ilişkiler kurulmaya çalışılır.

Değerlendirme(Evaluate)

Mevcut işleniş: öğrencilere prizmalara dair örnek sorular gösterilir ve cevaplamaları istenir.



Yukarıdaki görseldeki cisimlerin hacimlerini bulunuz.



Yukarıda verilen taralı alan kaç cm^2 'dir

ÖA6'ya ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici materyale ve öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kısmen kendi bilgilerini deneyecek, gözlem yapacak, deneyim kazanacak ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedeceklerdir. Bu aşamada yapılan Geogebra etkinliği ile AR uygulamasına yer verilmiştir. Bu sayede öğrenci öğretmen tarafından yönlendirilen sorular ile birlikte keşfini daha etkili ve interaktif bir şekilde gerçekleştirebilir. Ancak kazanımda yer alan alan ve hacim bağıntılarının keşfine bu aşamada yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapmayacağı görülmüştür. Öğretmen adayının artırılmış gerçeklik uygulamasına bu adımda da yer verdiği ancak keşfedilen konunun açıklanması amacıyla olmadığı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; uygulama yapma, problem çözme gibi etkinliklere yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini kısmen değerlendirmiş, bilginin farkına kısmen varabilmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, alıştırma sorularıyla çalışmanın planlandığı fark edilmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, keşfetme ve değerlendirme bölümleri olmak üzere iki bölümde kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, giriş, açıklama ve derinleştirme olmak üzere üç bölümde yetersiz olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak yetersiz düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA7'nin hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	MATEMATİK	SINIF: 11	
KONU:	11.6. UZAY GEOMETRİ		
ALT ÖĞRENME ALANI:	11.6.1. KATI CİSİMLER		
KAZANIMLAR	11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapabilme. Davranışlar: <ul style="list-style-type: none"> • Kürenin yüzey alanı bağıntısını oluşturma, 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin hacim bağıntısını oluşturma, • Kürenin hacmi ile silindirin hacmi arasındaki ilişkiyi fark etme, • Küre ve silindirin hacim, yüzey alanı bağıntılarını kullanarak problem çözme.
TERİMLER VE KAVRAMLAR	dik dairesel silindir, dik dairesel koni, küre, ana doğru, tepe noktası
ARAÇ-GEREÇ:	Ders kitabı, GeoGebra3D uygulaması, etkinlik kâğıdı.
SÜRE:	40+40 DK

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen sınıfa etkinlik için önceden hazırladığı kurabiyelerle gelir. Kısa bir sohbetten sonra “Bunları sizin için getirdim. Ancak kurabiyelerimizi yemeden önce onlar bugün işleyeceğimiz konuyu öğrenirken bize yardımcı olacak. Bakalım onları nasıl kullanacağız?” diyerek derse geçer.



Öğrencilere bazı resimler gösterir ve bu resimlerde neler gördüklerini sorar. Öğrencilerin küre şeklini fark etmeleri sağlanır.



“Bugünkü dersimizde kürenin yüzey alanı ve hacim bağıntılarını işleyeceğiz. Daha sonra önceki ders öğrendiğimiz dik dairesel silindir ile hacim ilişkilerini kurup bunları problemlerde nasıl kullanacağımızı göreceğiz.”

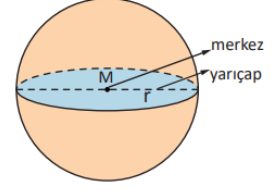
Bu aşamada önceki derslerde görülen dik dairesel silindir ve koninin yüzey alanı, hacim bağıntıları hatırlatılır: Taban dairesinin yarıçap uzunluğu r , yüksekliği h olan bir silindirin yüzey alanı $Y_A + 2.T_A = 2\pi r \cdot h + 2\pi \cdot r^2$; hacmi $\pi r^2 \cdot h$ bağıntısıyla bulunur.

Koni yüzeyi, yanal yüzey ve taban yüzeyi olmak üzere iki bölümden oluşur. Taban yarıçap uzunluğu r , ana doğru parçasının uzunluğu l olan bir koninin yüzey alanı $Y_A + T_A = \pi \cdot r \cdot l + \pi \cdot r^2$; yarıçap uzunluğu r ve yüksekliği

h olan bir koninin hacmi $\frac{\pi r^2 \cdot h}{3}$ bağıntısıyla bulunur.

Keşfetme (Explore)

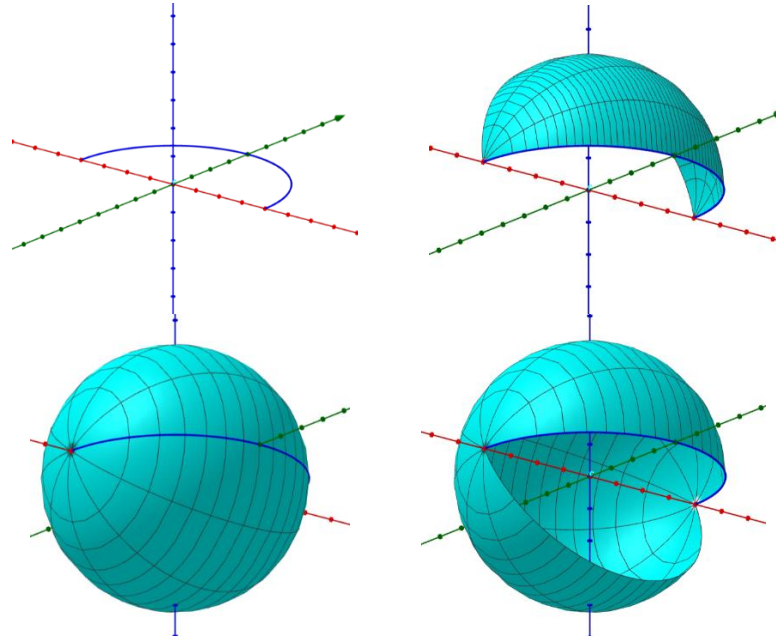
Küre tanımı verilir: Uzayda sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların kümesine küre yüzeyi, küre yüzeyi ile sınırlı cisme küre denir. Sabit noktaya kürenin merkezi, kürenin üzerindeki herhangi bir noktanın merkeze uzaklığına kürenin yarıçapı denir.



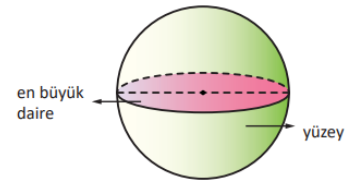
“Daha önce çember konusunu işledik. Çemberin temel elemanlarından teğet, kiriş, yay, çap ve kesen kavramlarını öğrendik. Sizce bir çember kullanarak bir küre oluşturabilir miyiz? Eğer oluşturabilirsek nasıl oluşturabiliriz?”

Öğrencilerin fikirlerini dinledikten sonra açıklamaları toparlar ve bununla ilgili aşağıdaki etkinliği sınıfça incelerler. Bir çember yayının 360 derece döndürülmesiyle bir küre elde edilebileceği fark ettirilir.

GeoGebra link: <https://www.geogebra.org/classic/abbsxjmj>



Bir küre ile kürenin merkezinden geçen bir düzlemin ara kesiti kürenin en büyük dairesidir.



Kürenin Yüzey Alanı:

Bir kürenin yüzey alanı, kürenin en büyük dairesinin alanının 4 katıdır. O hâlde kürenin **en büyük dairesinin alanı πr^2** olduğundan **kürenin yüzey alanı $A = 4\pi r^2$** olur.

Kürenin Hacmi: “Peki bir kürenin hacmini nasıl hesaplayabiliriz? Aklınıza gelen bir yöntem var mı?” Öğretmen öğrencilere bu soruları yönelterek üzerinde düşünceleri için yeterli süreyi verir. Herkesin fikirlerini dinler. Oluşan fikirleri toparlayarak ulaşılmak istenen formül için öğrencilere aşağıdaki etkinliği inceletir.

GeoGebra link: <https://www.geogebra.org/classic/r5yjcjk8>



“Bir kürenin yüzeyine n tane ilmekli bir ağın gerdiğimizi ve ağın her bir gözünün birer taban olduğunu düşünelim. Oluşacak her bir şekil hakkında ne düşünürsünüz? Hangi geometrik şekle benzer?”

“Taban köşeleri kürenin merkezinde birleştirilerek piramide benzeyen şekiller oluşturulsun. Bu şekillerin her biri küreyi n tane parçaya böler. Ağ gözleri sıklaştıkça düzleşir. Piramide benzeyen bu şekillerin yüksekliği ağın göz sayısı artırılarak kürenin yarıçapına yaklaştırılabilir ($h=r$). (Burada dik dairesel silindirin hacmi bulunurken tabanı n kenarlı bir çokgen olarak düşünülüp n arttıkça tabanın daireye yaklaştığı hatırlatılabilir.) Piramide benzeyen bu şekillerin taban alanları $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ olsun. Kürenin yüzey alanının $A=4\pi r^2$ olduğunu biliyoruz. O halde kürenin hacmine ulaşmak için nasıl bir yol izleyebiliriz?”

Öğrencilerin üzerinde düşünceleri için fırsat verilir, fikirleri dinlenir, dönütler verilir.

Açıklama (Explain)

Öğrencilerin soru üzerinde düşündükten sonra ulaştıkları sonuçlar toparlanır ve bu konuda verilmek istenen bilgiler verilir:

“Bu şekillerin taban alanları toplamı yaklaşık olarak kürenin yüzey alanı olur. O hâlde

$A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n \approx A$ olur. Oluşan bu şekillerin her birinin hacmi

$$V_1 \approx \frac{A_1 \cdot h}{3} \approx \frac{A_1 \cdot r}{3}, V_2 \approx \frac{A_2 \cdot r}{3}, V_3 \approx \frac{A_3 \cdot r}{3}, \dots, V_n \approx \frac{A_n \cdot r}{3} \text{ olur.}$$

Kürenin hacmi yaklaşık olarak bu şekillerin hacimlerinin toplamı olur. O hâlde

$$V \approx \frac{A_1 \cdot r}{3} + \frac{A_2 \cdot r}{3} + \frac{A_3 \cdot r}{3} + \dots + \frac{A_n \cdot r}{3}$$

$$\approx (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) \cdot \frac{r}{3}$$

$$\approx \frac{A \cdot r}{3} = \frac{4\pi r^2 \cdot r}{3} = \frac{4\pi r^3}{3} \text{ olur. Buradan}$$

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} \text{ elde edilir.}$$

Sonuç olarak yarıçapı r olan bir kürenin yüzey alanı A , hacmi V olmak üzere;

$$A=4\pi r^2$$

$$V=\frac{4}{3}\pi r^3$$

bağıntıları yardımıyla bulunur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Öğretmen dersin başında dikkat çekmek için kullandığı kurabiyeleri öğrencilere dağıtır. Daha sonra artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanmayı gerektiren etkinlik kağıtları öğrencilere verir. Her birinden sıra arkadaşıyla grup olarak etkinliği yapmalarını ister. Her grubun artırılmış gerçeklik uygulamasına (GeoGebra3D) cep telefonları yardımıyla ulaşabilmeleri sağlar.

ETKİNLİK:

Soru: Sultan öğretmen 14 Mart Dünya Matematik Günü etkinlikleri için sınıfındaki öğrencilerine yandaki gibi yarım küre şeklinde kurabiyeler hazırlamıştır. Her öğrencisine 3 adet kurabiyeyi dik dairesel silindir şeklindeki

paketlenmeye tam dolacak şekilde koyup vermeyi planlamaktadır. Sınıfında 24 öğrencisi olduğuna göre sizce kurabiyeleri paketlemek için ne kadar paket kâğıdı alması gerekir? (Kurabiyelerin özdeş olduğu varsayılacaktır.) Bir kurabiye ne kadar yer kaplayacaktır?

Bir öğrenciye vereceği kurabiye paketinin boyutları için ne söylersiniz? GeoGebra3D uygulamasında uygun bir model oluşturabilir misiniz?

Paketlerin boyutlarını bulduğunuza göre ne kadar paket kâğıdı ihtiyacı olduğunu nasıl belirleyeceksiniz?

Öğrenciler GeoGebra3D uygulamasıyla gerçek ortamdaki bir kurabiyenin boyutlarını ölçerek uygun değerleri belirlerler. Kürenin yarıçapının alacağı değere göre dik dairesel silindir paketin yükseklik ve çapını bulup uygun modeli oluştururlar. Silindirin yüzey alanı bağıntısını kullanarak ihtiyaç olan paket kâğıdı miktarını bulurlar.

Örneğin kurabiyelerin yarıçapı 3 cm olarak alınırsa;

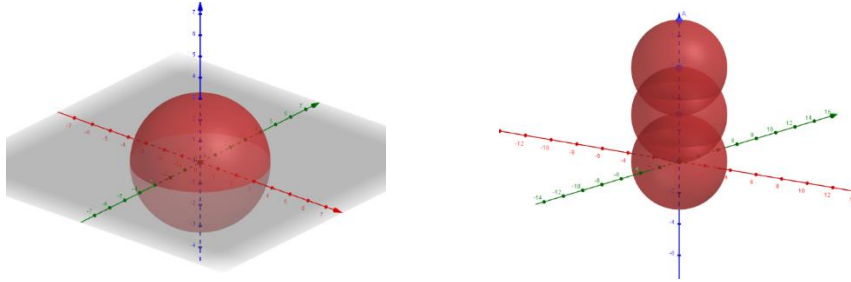
Problemin çözümünde problem çözme aşamaları dikkate alınır.

Problemi anlama: Verilenler nelerdir? Koşul nedir? Bilinmeyen nedir? İstenen nedir?

Yarıçapı 3 cm olan yarım küre şeklinde kurabiyeler var. Her öğrenciye 3 tane olacak şekilde, silindir şeklindeki paketlere kurabiyeler paketlenen. Sınıfta 24 öğrenci var. Bizden kurabiyelerin tümünü paketleyebilmek için gereken paket kâğıdı miktarı isteniyor.

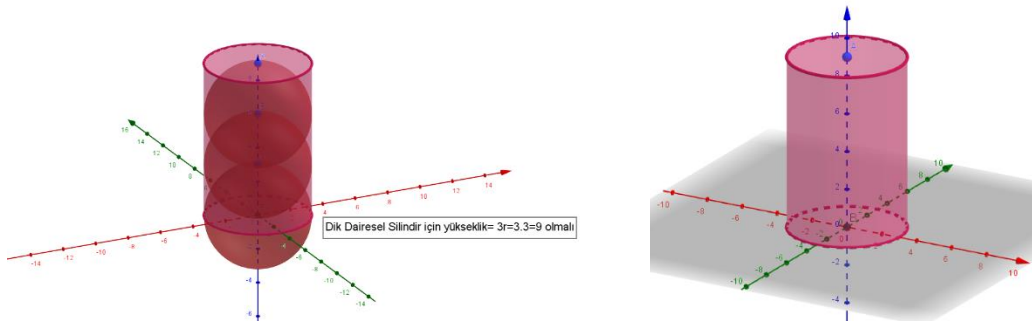
Bir plan oluşturma: Daha önce buna benzer bir problemle karşılaştım mı? Çözümde işe yarayacak bir bağıntı biliyor muyum? Problemi parçalara ayırarak çözebilir miyim?

Verilenlerle bilinmeyen arasındaki ilişkiyi kurabilmek için bir şekil çizilir. Kurabiyelerin boyutunu artırılmış gerçeklik uygulamasıyla belirleyip uygun bir model oluşturulur.



Üst üste 3 kurabiyeyi pakete koyduğumuzda kurabiyeler paketi tam dolduracağından kenarları, tabanları ve üst kısımları pakete teğet olmalıdır. O halde oluşan paketin, yüksekliği $3 \times 3 = 9$ cm, taban yarıçapı 3 olan bir silindir şeklinde olacağı görülür. O halde gereken paket kâğıdını bulmak için silindirin yüzey alanı bağıntısını kullanabiliriz.

Planı uygulama:



Yarıçapı 3 cm, yüksekliği 9 cm olan silindirin yüzey alanı,

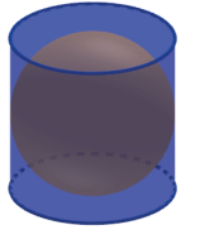
$$Y_A + 2.T_A = 2\pi \cdot 3 \cdot 9 + 2\pi \cdot 3^2 = 54\pi + 18\pi = 72\pi$$

olarak bulunur. π yaklaşık olarak 3 alınırsa bir öğrenci için $72 \cdot 3 = 216 \text{ cm}^2$ 'lik paket kağıdına ihtiyaç vardır. Sınıfta 24 öğrenci olduğundan toplam $24 \cdot 216 = 5184 \text{ cm}^2$ 'lik paket kâğıdı gerekir.

Geriyeye dönüp bakma: Sonucun doğruluğunu kontrol ettin mi? Farklı bir yoldan çözüme ulaşılabilir miydi? Buna benzer bir problem yazabilir misin?

Öğrencilerin çözümleri üzerinde konuşulur, diğer arkadaşlarının çözüm stratejilerini birbirleriyle karşılaştırmaları sağlanır.

Burada iç yüzeylerine teğet olmak şartıyla bir silindirin içine konulabilecek en büyük kürenin hacmi ile silindirin hacminin oranının $2/3$ olduğu farklı ölçülerde silindir ve küre örnekleri deneyerek fark ettirilebilir.



Değerlendirme(Evaluate)

Ders kitabındaki konuyla ilgili sorular çözdürülür:

- **(Sayfa 253)** Yarıçap uzunluğu ve yüksekliği eşit koni biçiminde bir kap ile yarıçapı koninininki ile aynı olan küre biçiminde bir kap veriliyor. Küre, sıvı ile dolu olduğuna göre koni biçimindeki kap kullanılarak küre içindeki suyun kaç defada boşaltılacağını bulunuz.
- **(Sayfa 256)** Bir kürenin yarıçap uzunluğu yüzde 10 artırıldığında hacmi yaklaşık yüzde kaç artar?
- **(Sayfa 257)** Bir ayırıtının uzunluğu 20 santimetre olan küp şeklindeki bir kütük yontularak bir küre yapılacaktır. Oluşabilecek en büyük kürenin yüzey alanının kaç santimetrekare olacağını bulunuz.
- **(Sayfa 258)** Yanda Kudüs'te bulunan Kubbetü's-Sahra adlı yapının fotoğrafı verilmiştir. Yapı, kürenin yarısı biçimli ve altın kaplamalı bir kubbeye sahiptir. Kubbenin yarıçap uzunluğunun 10 metre olduğu bilindiğine göre kaplama işinde kaç metrekarelik alanda altın kullanılmıştır?



ÖA7'ye ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

Buna göre;

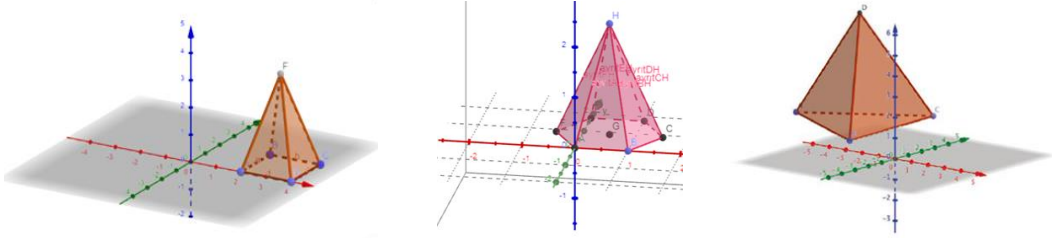
1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik dikkat çekici görsellere ve materyale yer verildiği aynı zamanda öğrencilerin ön bilgilerini gözden geçiren tanımlara ve formüllere yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.

2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kendi bilgilerini deneyecek, gözlem yapacak, deneyim kazanacak ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedeceklerdir. Bu aşamada yapılan Geogebra etkinliği ile AR uygulamasına yer verilmiştir. Bu sayede öğrenci öğretmen tarafından yönlendirilen sorular ile birlikte keşfini daha etkili ve interaktif bir şekilde gerçekleştirilebilir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubrik'e göre keşfetme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; problem çözme etkinliğine yer verildiği görülmüştür. Artırılmış gerçeklik uygulamasının bu aşamada da yer aldığı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubrik'e göre derinleştirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemlere yer verildiği görülmüştür. Bununla birlikte, öğrenme durumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için açık uçlu sorulara yer verilmesi de dikkat çekmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, bütün bölümlerin yeterli olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA8'in hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF: 10.Sınıf	
KONU:	Katı Cisimler (Dik Piramit)		
ÖĞRENME ALANI:	Geometri		

KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. (Düzgün dörtüzlünün alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.)
ARAÇ-GEREÇ:	Etkinlik kağıdı, etkileşimli tahta, tahta kalemi
SÜRE:	40 dakika (1 ders saati)
İŞLENİŞ : (5E Modeli)	
<p>Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)</p> <p>Mevcut işleniş: Çeşitli piramitler öğrencilere GeoGebra uygulamasından gösterilir. Öğrencilere (örneğin kare piramidi) göstererek piramidin ismi sorulur. Piramidin tabanında kare değil de başka bir çokgen olursa isminin ne olabileceği sınıfça tartışılır. Buna göre tabanı eşkenar üçgen olan piramidin isminin ne olabileceği sorulur.</p> <p>Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra uygulaması</p>	
	
<p>Keşfetme (Explore)</p> <p>Mevcut işleniş: Öğretmen sınıfa etkinlik kağıdını dağıtır. Öğretmen sınıfa etkinliğin bireysel olarak yapılacağını ve etkinlik süresinin 15 dakika olduğunu söyler.</p>	
<p>Açıklama (Explain)</p> <p>Mevcut işleniş: Sınıfça etkinlik sonuçları tartışılır sonrasında öğretmen sınıfa düzgün dörtüzlünün alan ve hacim bağıntılarını verir.</p>	
<p>Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)</p> <p>Mevcut işleniş: Öğretmen sınıfa düzgün dörtüzlü ve diğer piramitlerin günlük hayatta hangi alanlarda karşlarına çıkacağını sorar. Öğrencilerin söylediği fikirler sınıfça tartışılır. Örneğin mimarlık, matematik, sanat, tarihi yapılar...</p>	
<p>Değerlendirme(Evaluate)</p> <p>Mevcut işleniş: Öğretmen dersin sonunda değerlendirme sorularının yapılması için sınıfla paylaşır. Yapılamayan sorular sınıfça tartışılır. Sonrasında öğretmen dersi bitirir.</p>	

10.Sınıf Katı Cisimler Konusuyla İlgili Etkinlik (AR)

Bu etkinlik dersin son kısmında öğrencileri değerlendirmek amacıyla yapılacaktır. Öğretmen öğrencilerden Shapes Create adlı uygulamayı telefon veya tabletlerine indirmelerini ister. Ardından öğrencilerle sınıf kodunu paylaşır (Uygulamada kod yazılan bir yer olduğunu gördüm ancak sürecin nasıl olduğunu bilmiyorum o yüzden GeoGebraya benzer olduğunu düşünerek yazdım). Öğretmen öğrencilerle soruları paylaşır ve öğrencilerden soruları uygulama yardımıyla cevaplamalarını ister.

1) Taban kenar uzunluğu 8 cm yüksekliği ise 10 cm olan düzgün kare piramidi çiziniz.



2) Bir ayrıntının uzunluğu 9 cm olan düzgün dört yüzlünün yüksekliğinin kaç cm olduğunu bularak çiziniz.

(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{9\sqrt{6}}{3} = 3\sqrt{6} \cong 7,3 \text{ cm}$$

3) Bir ayrırtının uzunluğu 12 cm olan düzgün dört yüzlüyü çiziniz. Bu düzgün dört yüzlünün alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz.
(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{12\sqrt{6}}{3} = 4\sqrt{6} \cong 9,7$$

$$A = a^2\sqrt{3} = 12^2\sqrt{3} = 144\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

4) Bir ayrırtının uzunluğu 18 cm olan düzgün dört yüzlüyü çiziniz. Bu düzgün dört yüzlünün hacminin kaç cm^3 olduğunu bulunuz.
(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{18\sqrt{6}}{3} = 6\sqrt{6} \cong 14,6$$

$$V = \frac{a^3\sqrt{2}}{12} = \frac{18^3\sqrt{2}}{12} = 486\sqrt{2} \text{ cm}^3$$

ÖA8'e ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik günlük hayattan görsellere ve dikkat çekici materyale yer vermediği ancak öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren Geogebra etkinliğine yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kendi bilgilerini deneyecekleri, gözlem yapacakları, deneyim kazanacakları ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedecekleri bir etkinliğe yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri kısmen doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında kısmen açıklamalar yapacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

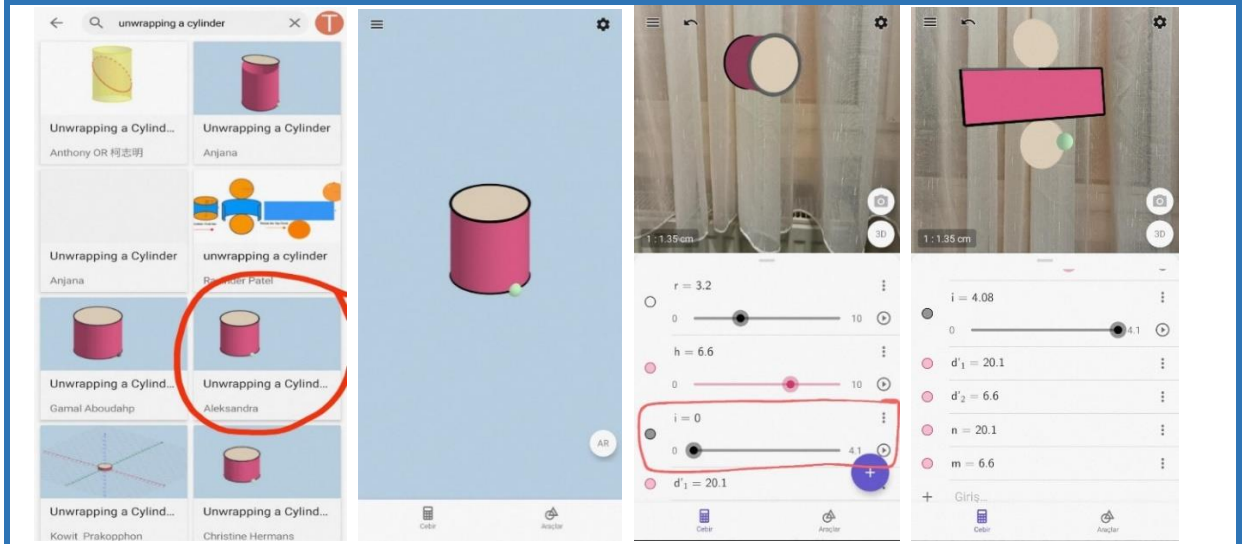
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; uygulama yapma, problem çözme gibi etkinliklere yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini kısmen değerlendirmiş, bilginin farkına kısmen varabilmişlerdir. Öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve öğrenilenlerin yeni durumlarda uygulanabilme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, Shapes Create adlı uygulama üzerinden AG uygulamasıyla çalışmanın planlandığı fark edilmiştir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, giriş bölümünde yeterli olarak değerlendirildiği, keşfetme ve derinleştirme bölümleri olmak üzere iki bölümde yetersiz olarak değerlendirildiği, açıklama ve değerlendirme olmak üzere iki bölümde kısmen yeterli olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak kısmen yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA9'un hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF: 11	
KONU:	Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Geometri		
KAZANIMLAR	Dik dairesel silindirin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.		
ARAÇ-GEREÇ:	Geogebra3D uyumlu cep telefonu, kağıt, kalem		
SÜRE:	40dk+ 40dk		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
<p>Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)</p> <p>Öğretmen bu derste birlikte silindirin alan ve hacim bağıntılarını işleyeceklerini söyler. Ardından öğrencileri motive etmek ve öğrencilerin dikkatini çekmek için matematik tarihinden faydalanarak giriş yapar. Aşağıda bulunan metni özetleyerek konuşma yapar.</p> <p>“Dik dairesel silindirin tarihi gelişimi, insanlık tarihi kadar eskiye dayanmaktadır. İlk dik dairesel silindirler, antik Mısır'da yapılmıştır. Mısırlılar, Nil Nehri'nden su çekmek için kullanılan basit dik dairesel silindirler inşa etmişlerdir. Antik Yunan'da, Eudoxus adlı bir matematikçi, silindirin hacmini ve yüzey alanını hesaplamak için yöntemler geliştirdi. Bu yöntemler, daha sonra matematikte birçok problemde kullanıldı. Orta çağda, İslam bilginleri de dik dairesel silindirin hacmini ve yüzey alanını hesaplamak için yöntemler geliştirdiler. Bu yöntemler, Avrupa'da Rönesans döneminde tekrar keşfedildi. Rönesans döneminde, Leonardo da Vinci gibi sanatçılar, silindirin geometrisi üzerine çalışmalar yaptılar. Daha sonra, Galileo Galilei ve René Descartes gibi bilim insanları, silindirin yüzey alanı ve hacmi üzerine çalışmalar yaptılar. Bugün, dik dairesel silindir, mühendislik ve matematikte önemli bir rol oynamaktadır. Silindirin geometrisi, birçok alanda kullanılan temel matematiksel prensiplerden biridir. Ayrıca, silindir şeklindeki objeler, endüstriyel tasarımda ve mimaride sıkça kullanılmaktadır.”</p> <p>Keşfetme (Explore)</p> <p>Öğrencilerle Geogebra3D uygulaması kullanılarak dik dairesel silindir için hazırlanmış aşağıdaki etkinliği yapılır. Ardından verilen sorular cevaplandırılır.</p> <p>Etkinliğin Uygulanışı:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geogebra3D uygulamasını açalım. ➤ Uygulamanın arama çubuğuna “unwrapping a cylinder” yazıp aratalım yazarı “Aleksandra” olanı seçelim. 			



- Açılan sayfadaki “AR” tuşuna basalım.
- Bir yüzey belirleyip silindirimizi yerleştirelim. Cebir penceresini açalım. İşaretli kısımda yer alan oynatma tuşuna basalım.
- Sonrasında aşağıdaki gibi silindirin açılımı ortaya çıkacaktır.

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Uygulamamızdaki silindir açılımına baktığımızda silindirimiz hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır? Açınımında görüldüğü gibi yan yüzeyi bir dikdörtgen; tabanları birbirine eş dairelerdir.
2. Oluşan geometrik şekillerin alanını nasıl hesaplarız? Oluşan dikdörtgenin alanı ve iki taban dairesinin alanlarını buluruz.
3. İki dairenin alanını bulmak için gerekli bilgiye sahibsiniz. Peki ya iki dairenin ortasında yer alan dikdörtgenin alanını nasıl buluruz? Yüksekliği biliyorsunuz (h) peki ya genişlik? Dikdörtgenin alanını hesaplayabilmeniz için dikdörtgenin genişliğini bilmeniz gerekir. Bunun için dik dairesel silindiri tekrar kapatıp açık hale getirin. Bu size dikdörtgenin genişliği hakkında bilgi verecektir.

Dikdörtgenin bir kenar uzunluğu silindirin yüksekliğine genişliği de dairenin çevre uzunluğuna eşittir.

4. Artık tüm yüzeylerin alanını bulduğunuza göre dik dairesel silindirin yüzey alanını hesaplayınız.

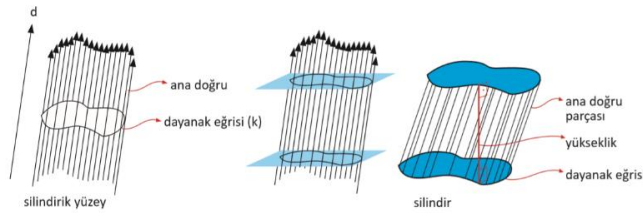
$$2\pi r^2 + 2\pi rh$$
5. Dik dairesel silindirin hacmi nedir? $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

Açıklama (Explain)

Öğretmen dik dairesel silindirin tanımını ve özelliklerini açıklar, öğrencilere bu şeklin alan ve hacim formüllerini verir.

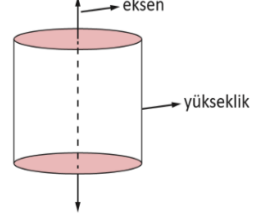
Silindir

Uzaydaki bir düzlemde bir k kapalı eğrisi ile bu düzleme paralel olmayan bir d doğrusu verilmiş olsun.



k eğrisini kesen ve d doğrusuna paralel olan doğruların kümesine **silindirik yüzey** denir.
 k eğrisine silindirik yüzeyin **dayanak eğrisi**,
 d doğrusuna paralel olan doğruların her birine silindirik yüzeyin **ana doğrusu** denir.

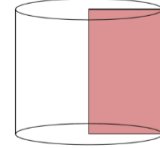
- Silindirik yüzey ile bu yüzeyi kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisme **silindir** denir.
- Düzlem ile oluşan kesitlerin her birine **silindirin tabanı** denir.
- Ana doğrunun tabanı kestiği noktada, tabandan geçen bütün doğrulara dik olan silindire **dik silindir**, tabanları daire olan dik silindire **dik dairesel silindir** denir.
- Silindirin tabanlarının merkezinden geçen doğruya **silindirin ekseni** denir.
- Silindirin tabanları arasındaki uzaklığa **silindirin yüksekliği** denir.



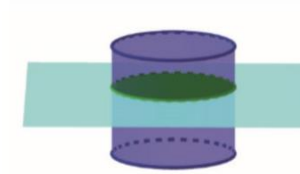
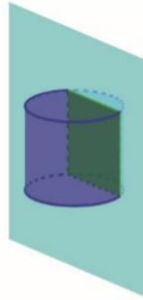
Silindirin yüksekliği aynı zamanda ana doğru parçasının uzunluğudur.

Not

Dikdörtgenel bölgenin 360° döndürülmesi ile dönel silindir elde edilir. Dik dairesel silindire **dönel silindir** de denir.

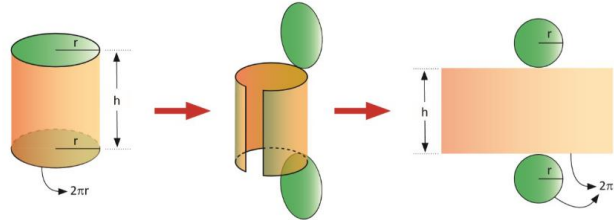


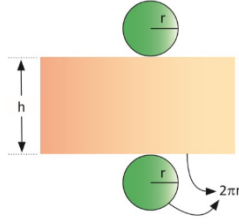
- Silindir ile silindirin tabanlarına dik bir düzlemin kesimi **dikdörtgendir**.
- Silindir ile silindirin tabanlarına paralel bir düzlemin kesimi **dairedir**.



Silindirin Yüzey Alanı

Şekilde taban yarıçapı r , yüksekliği h olan silindirin açılımı görülmektedir.





Açınımında görüldüğü gibi silindirin yan yüzeyi bir dikdörtgen; tabanları, birbirine eş dairelerdir.

Silindirin yüzey alanı, oluşan dikdörtgenin alanı ve iki taban dairesinin alanları toplamıdır.

Dikdörtgenin bir kenar uzunluğu silindirin yüksekliğine, bu kenara dik olan kenar uzunluğu dairenin çevre uzunluğuna eşittir.

Yanal yüzey alanı = YA

Taban alanı = TA

Tüm silindirin yüzey alanı = SA

Taban dairesinin yarıçapı = r

Silindirin Hacmi

Kenar sayısını (n) artırdığınızda prizmanın tabanları çokgen den daireye; prizma, silindire dönüşecektir. Bu durumda prizmanın hacmi ile silindirin hacmi eşitlenecektir. Prizmanın hacmi, prizmanın taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olduğundan silindirin hacmi de silindirin taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olur.

Taban dairesinin yarıçapı r,

yüksekliği h olan bir silindirin taban alanı πr^2 olduğundan hacmi $\pi r^2 \cdot h$ olur.

O hâlde silindirin hacmi **$V = \pi r^2 \cdot h$** olur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Öğrencilerle örnekler çözülür.



Sıfır atık projesi kapsamında hazırlanan dik dairesel silindir biçimindeki bir kapaklı kutunun yarıçapı 15cm yüksekliği 65 cm olduğuna göre hacmi en fazla kaç santimetreküptür? Silindirin yüzey alanı kaç santimetrekaredir? (π yerine 3 alınız.)

Zülal Hanım, kurak geçen günlerde bahçesini sulamak maksadı ile bir kapta yağmur suyu biriktirmektedir. Silindir şeklinde ve yeterli derinliğe sahip kabın taban yarıçapı 20 santimetredir.

Boş kabı yağmurlu bir günde evinin önüne bırakan Zülal Hanım, akşamüstü yerel bir televizyon kanalından bulunduğu kasabada o gün metrekareye 30 kilogram yağmur düştüğünü öğreniyor. Buna göre

- Zülal Hanım'ın kabında kaç litre yağmur suyu biriktiğini,
 - Kapta biriken suyun yüksekliğinin kaç cm olduğunu bulunuz.
- ($\pi = 3,14$ alınız, 1kg suyun hacmi = 1 litre = 1 dm³)

Değerlendirme(Evaluate)

Mevcut işleniş: Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır.

ÖA9'a ait ders planı "5E modeli için hazırlanmış olan rubrik"e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya ait matematik tarihinden kesit sunulmuş ve ancak öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.

2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kendi bilgilerini deneyecekleri, gözlem yapacakları, deneyim kazanacakları ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedecekleri Geogebra 3D uygulaması üzerinden bir etkinliğe yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.

3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında açıklamalar yapacağı görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.

4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; problem çözümüne yer verildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.

5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemler, günlükler ve öz değerlendirme ölçeklerine yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubrik'e göre değerlendirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

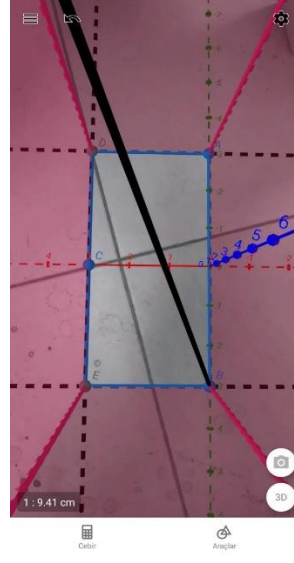
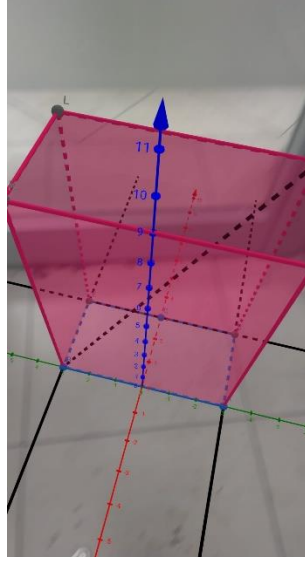
Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, giriş bölümünde kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, keşfetme ve açıklama bölümleri olmak üzere iki bölümde yeterli olarak değerlendirildiği, derinleştirme ve değerlendirme olmak

üzere iki bölümde yetersiz olarak değerlendirildiği; dolayısıyla ders planının genel olarak kısmen yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

ÖA10'un hazırladığı ders planına ait bulgular

DERS:	Matematik	SINIF:	10
KONU:	Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Uzay Geometrisi		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. Sadece dikdörtgenler prizması ve cisim köşegeni üzerinde durulacaktır.		
ARAÇ-GEREÇ:	Kalem, kağıt, süt kutusu, GeoGebra 3D uygulamasını çalıştıracak cihazlar		
SÜRE:	2 Ders Saati		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			
Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
<p>Mevcut İşleniş: Öğretmen sınıfa elinde bir süt şişesi ile girer ve öğrencilere bunun ne olduğunu sorar. Gelecek muhtemel cevap ise onun bir süt veya süt kutusu olduğudur. Sonra sorusunu düzelterek bu süt kutusunun şeklinin ne olduğunu ve bu şekle benzeyen başka şekillere örnek vermelerini ister. Eğer dikdörtgen prizma cevabı kimseden gelmezse dikdörtgen üzerinden devam eder ve “2 boyutlu bir şekil olan dikdörtgene dik bir yükseklik eklenmesi ile oluşan bu (süt kutusu) şekle dikdörtgen prizma denir”. Şeklinde dikdörtgenler prizmasının tanımlamasını yapar. Ardından öğrencilere bir soru yöneltilir. Rıza Bey kızının 3. Doğum günü kutlaması için salona Doğum Günün Kutlu Olsun Melike yazısını asmak istemektedir. Bu yazıyı salona asmak için gergin bir ipe ihtiyaç duyan Rıza Bey, ipi satan kişiye “Salonun eni 2 metre, boyu 3 metre ve yüksekliği ise 2.5 metredir” demiş ve bu süsü asmak istediğini söylemiştir. Bunu söylediğinde satıcıdan “Yalnızca salonun en uzun köşegenine bu yazıyı asabilirsin, yoksa sığmayacaktır” cevabını alır ve ona göre ipi satın alarak evine döner. Buna göre Rıza Bey’in satın aldığı ipin uzunluğu kaç cm’dir?</p>			
Keşfetme (Explore)			
<p>Mevcut İşleniş: Öğretmen öğrencilere “Aynı dikdörtgende olduğu gibi dikdörtgenler prizmasının da kenarları ve köşegenleri var mıdır? Varsa kaç kenarı ve kaç köşegeni vardır?” şeklinde bir soru yöneltilir ve süt kutusunu öğrenciler arasında gezdirerek onlardan kenarları ve köşegenleri ile ilgili bilgi toplamalarını ve bunları bir kağıda yazmalarını ister. Tüm öğrenciler süt kutusunu inceledikten sonra öğretmen kenarları ve köşegenleri ile ilgili topladıkları bilgileri paylaşmak isteyen var mı diye sorar. Bulgular paylaşılırken farklı görüşlere sahip olan öğrenciler var mı diye sorulur ve farkların neler olduğu ve nereden kaynaklandığını göstermelerini öğrencilerden istenir. Öğrenciler kendi aralarında doğru cevabı bulup karar verdikten sonra öğretmen “Biliyorsunuz ki iki köşeyi birleştiren doğru parçasına biz köşegen diyoruz ve bu köşegenin uzunluğunu Pisagor Teoremi ile bulabiliyoruz. Peki bu dikdörtgenler prizmasının en uzun köşegeni sizce hangisidir ve bu köşegenin uzunluğu nasıl bulunabilir?” şeklinde bir soru daha yöneltilir. Öğrenciler tekrardan süt kutusu üzerinden en uzun köşegeni bulmaya çalışır ve bulduklarını benzer şekilde öğretmenlerine iletirler ve kendi aralarında tartışır. (Burada dikdörtgenler prizması ile dikdörtgen arasında ilişki kurulmaya çalışılarak öğrencinin önceki bilgileri yoklanmıştır.)</p>			
Açıklama (Explain)			
<p>Mevcut İşleniş: Öğretmen dikdörtgenler prizmasının kenarlarına ayırıt dendiğini ve onun her yüzeyinde 2 tane ve içinde ise 2 tane olmak üzere toplam 10 tane köşegeni olduğunu söyler. Ardından içindeki köşegenlere cisim köşegeni adı verildiğini ve bu cisim köşegenlerinin dikdörtgenler prizmasına ait en uzun köşegen olduğunu söyler. Öğretmen, “Keşke hemen önümüzde büyük bir dikdörtgenler prizması olsa da cisim köşegenini daha kolay inceleyebilsedik değil mi arkadaşlar?” der ve öğrencilerden kendi telefonlarıyla GeoGebra 3D’yi indirip açmalarını ister ve nasıl dikdörtgenler prizması oluşturulacağını</p>			

gösterir. Ardından cisim köşegenini kendi cihazı üzerinden gösterir ve öğrencilerden de cisim köşegenini işaretleyip dikdörtgenler prizmasını incelemelerini ister.



Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: GeoGebra 3D

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Mevcut işleniş: Öğretmen herkesin elinde bulunan cihazlardaki GeoGebra 3D uygulaması ile çizilmiş olan dikdörtgenler prizması üzerinden cisim köşegeninin uzunluğunun nasıl bulunacağını sıra arkadaşı ile tartışmalarını ve cevabı bulduklarını düşündüklerinde ise diğer sıra arkadaşları ile tartışmalarını ister. Öğretmen doğru cevabı bulduğunu düşünen grubun ise diğer grupları ikna etmesi gerektiğini söyler. Herhangi bir grup doğru cevaba ulaştığında ve bunu diğer arkadaşlarına anlattığında ise giriş bölümünde sorulmuş olan “Rıza Bey kızının 3. Doğum günü kutlaması için salona Doğum Günün Kutlu Olsun Melike yazısını asmak istemektedir. Bu yazıyı salona asmak için gergin bir ipe ihtiyaç duyan Rıza Bey, ipi satan kişiye “Salonun eni 2 metre, boyu 3 metre ve yüksekliği ise 2.5 metredir” demiş ve bu süsü asmak istediğini söylemiştir. Bunu söylediğinde satıcıdan “Yalnızca salonun **en uzun köşegenine** bu yazıyı asabilirsin, yoksa sığmayacaktır” cevabını alır ve ona göre ipi satın alarak evine döner. Buna göre Rıza Bey’in satın almış olduğu ipin uzunluğu kaç cm’dir?” sorusunun çözülmesi istenir ve çözümün ardından öğretmen konuyu toparlayarak “Ayrıt uzunlukları a,b,c olan bir dikdörtgenler prizmasının cisim köşegeninin uzunluğu $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ formülü ile bulunur.” Diyerek değerlendirme aşamasına geçer.

Değerlendirme (Evaluate)

Mevcut işleniş: Öğrencilerden GeoGebra 3D kullanarak herhangi ayrıt uzunluklarına sahip bir dikdörtgenler prizması çizmelerini ve bu çizdikleri dikdörtgenler prizmasının cisim köşegenini işaretleyerek ekran görüntüsü almalarını ve bu ekran görüntüsünü çıktı alıp cisim köşegeninin uzunluğunu kağıt üzerine yazarak bir sonraki derse getirmelerini ister.

ÖA10’a ait ders planı “5E modeli için hazırlanmış olan rubrik”e göre incelenmiştir.

Buna göre;

1. Giriş bölümünde; öğrencilerin ilgisini çekecek ve merak uyandıracak şekilde materyale ve probleme yer verilmiş ancak öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren sorulara yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre dikkat çekme ve giriş bölümünün kısmen yeterli olduğu söylenebilir.
2. Keşfetme (Exploration) bölümünde; öğrenciler kendi bilgilerini deneyecekleri, gözlem yapacakları, deneyim kazanacakları ve bilgiyi grup çalışmasıyla keşfedecekleri giriş aşamasında kullanılan materyal üzerinden bir etkinliğe yer verildiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayının ön bilgilerinin bu adımda yoklanmaya çalışıldığı dikkat çekmektedir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre keşfetme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
3. Açıklama (Explanation) bölümünde; öğretmenin öğrencileri kısmen doğruya yönlendirebileceği ve gerekirse öğrencilere konu hakkında kısmen açıklamalar yapacağı görülmüştür. Bu aşamada yer alan artırılmış gerçeklik uygulamasının keşfetme bölümünde yapılması 5E modeline uygunluğu açısından önemlidir. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre açıklama bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
4. Derinleştirme (Elaboration) bölümünde; öğrencilerin önceki aşamalarda edindikleri bilgi ve kavramları test etmeleri, diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uyarlayabilmeleri ve gerçek öğrenmeye ulaşmalarını sağlamak için; problem çözümüne yer verildiği görülmüştür. Artırılmış gerçeklik uygulamasının bu aşamada da devam ettirildiği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre derinleştirme bölümünün yeterli olduğu söylenebilir.
5. Değerlendirme (Evaluation) bölümünde; Öğrenciler diğer dört aşamadaki bilgilerini değerlendirebileceği, bilginin farkına varabileceği problemler, günlükler ve öz

değerlendirme ölçeklerine yer verilmediği görülmüştür. 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre değerlendirme bölümünün yetersiz olduğu söylenebilir.

Ders planı, 5E modeli için hazırlanmış olan rubriğe göre incelendiğinde, giriş bölümünde kısmen yeterli olarak değerlendirildiği, değerlendirme bölümünde yetersiz olarak değerlendirildiği; keşfetme, açıklama ve derinleştirme bölümleri olmak üzere üç bölümde yeterli olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu nedenle, ders planının genel olarak yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Görüşme Formlarından Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren ders planı hazırlama deneyimlerine ilişkin görüşlerini elde etmek amacıyla yapılan altı soruluk görüşme formuyla ilgili bulgular sunulmuştur. Görüşme formu araştırmaya katılan tüm öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

Birinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Birinci görüşme sorusu “Matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımını hakkında görüşleriniz nelerdir? Gerekliliği hakkında neler düşünüyorsunuz?” şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10

AG Uygulamalarının Gerekliliği

Gerekli	ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA8, ÖA9
Kısmen Gerekli	ÖA1, ÖA2, ÖA7

Verilen cevaplar “AG Uygulamalarının Gerekliliği” başlığı altında ele alınmıştır. Tablo 10’da görüldüğü gibi öğretmen adaylarından 6 tanesi Matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının gerekli olduğunu düşünürken, diğer 3 öğretmen adayının AG uygulamaları konusunda endişeleri olduğu ve bu nedenle gerekliği konusunda çekinceli bir tutuma sahip olduklarını belirtmişlerdir. Buna ilişkin öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖA1:” AG uygulamalarının kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Bu geçişe hazır mıyız tam olarak bilmiyorum ama gerekli yerlerde kullanmalıyız diye düşünüyorum.”

ÖA2:” Bence bazı konular için güzel AG uygulaması kullanımı... ders planını ona göre hazırlamak vesaire zaman alabilecek bir şey olduğu için bir sene içinde çok az kullanılabileceğini düşünüyorum bir sınıfta. Gerekliliği hakkında evet güzel ama sık kullanılabileceğini sanmıyorum yine de.”

ÖA3:” Artmış gerçeklik uygulamalar sayesinde görsel olarak düşünemedikleri konularda daha rahat görebildikleri için daha faydalı ve matematik adına gerekli diye düşünüyorum.”

ÖA4: “Gerekli bir şey bunun kullanılması. Çünkü öğrencilerin zaten matematik hakkındaki görüşleri çok olumlu değil. Bu uygulamaların kullanılması öğrencilerin matematiğe olan bakış açılarını değiştireceklerini düşünüyorum. Çünkü daha somut bir şey görüyorlar, çok zihinlerinde kalıyor her şey. Matematik zaten soyut bir şey. Bunu böyle görmeleri, gördükleri üzerinde çalışmalarını onların ilgisini arttıracaklarını, dikkatlerini çekeceğini düşünüyorum. Böylelikle derste de daha başarılı olacaklarını düşünüyorum.”

ÖA8: “...Matematik öğretiminde bazı şeyleri canlandırmak zor oluyor somutlaştıramadığımız için bir bakıma. AG uygulamaları ile çok daha kolay anlamlı öğrenmelerinin sağlanabileceğini düşünüyorum.”

ÖA9: “Bence gerekli. Uygun koşullar sağlandığında gerekli olduğunu düşünüyorum. Sadece dikkat çekmek için değil, öğrencilerin öğrenmelerini kalıcı hale getirmek için daha gerekli.”

Öğretmen adayının verdiği cevaplardan da anlaşılacağı üzere, kısmen gerekli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının matematik eğitiminde AG uygulamalarının

kullanılması konusunda bazı endişeleri olduğu görülmektedir. Bu öğretmen adayları, AG uygulamalarının potansiyel faydaları ve pratik zorlukları arasında denge kurmaya çalışmaktadır. Çoğu öğretmen adayı, AG uygulamaların gerekliliklerini düşünerek, öğrencilerin matematiğe olan bakış açılarının olumlu yönde değişeceğini, soyut kavramların somutlaştırılmasında fayda sağlayacağını, ilgi ve dikkatlerini çekeceğini, daha başarılı olmalarını ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlayacağını belirtmişlerdir.

İkinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

İkinci görüşme sorusu “Ders planı hazırlama sürecinizi değerlendirir misiniz? Bu süreçte karşılaştığınız sorunlar nelerdir? Konu seçiminde nelere dikkat ettiniz? İyi olduğunu düşündüğün yönlerin nelerdir? Geliştirmen gerektiğini düşündüğün yönlerin nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

Ders Planı Hazırlama Sürecinin Değerlendirilmesi

Karşılaşılan sorunlar	<ul style="list-style-type: none"> • Teknolojik aksaklıklar (ÖA1) • Yeterli alt yapıya sahip olunmaması (ÖA4, ÖA5) • Yeterince zamanın olmaması (ÖA4) • 5E modeline göre hazırlama zorlukları (ÖA6) • Uygun uygulama seçimi (ÖA3, ÖA6) • AG uygulamalarının sınırlılıkları (ÖA8) • Konu seçimi ile ilgili zorluklar (ÖA3, ÖA9) • Araç olarak kullanma zorluğu (ÖA2)
Konu seçiminde dikkat edilen hususlar	<ul style="list-style-type: none"> • İlk akla gelen konu olması (ÖA1, ÖA4, ÖA6, ÖA7, ÖA8) • Var olan uygulamalarda daha çok katı cisimler yer alması, (ÖA8) • Her konuya entegre edilmesinin zor olması, (ÖA3, ÖA9) • Gerçek hayatta sıkça karşılaşılan bir durum olması (ÖA4)
İyi olduklarını düşündükleri yönler	<ul style="list-style-type: none"> • 5E modeline göre hazırlamak, (ÖA1) • AG uygulamasını entegre etmek, (ÖA8) • Hazırlanan AG etkinlikleri (ÖA7) • Gerçek hayat problemine yer vermek (ÖA7)
Geliştirilmesi gereken yönler	<ul style="list-style-type: none"> • Teknolojik yetkinlik (ÖA3, ÖA8) • Ders planının daha ayrıntılı hazırlanması (ÖA5) • 5E modeline uygunluk (ÖA5) • Daha farklı konularda hazırlanması (ÖA3)

-
- Kullanılan uygulamaya hâkim olmak (ÖA4, ÖA7)
-

Verilen cevaplar “Ders Planı Hazırlama Sürecinin Değerlendirilmesi” başlığı altında ele alınmıştır. Tablo 11’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarından gelen cevaplar Karşılaşılan sorunlar, Konu seçiminde dikkat edilen hususlar, İyi olduklarını düşündükleri yönler, Geliştirilmesi gereken yönler başlığı altında sunulmuştur. Buna ilişkin öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖA1:” İlk başta aklıma gelen katı cisimler konusuydu. Önerdiğiniz uygulamalarda da böyle incelediğim telefonuma indirdiğim uygulamalarda da beni katı isimlere yönlendirdi ... Çünkü yani mesela aktarılmış gerçeklik uygulaması 5E'nin farklı aşamalarında kullanılabilir. Staj yaptığım zamanlarda öğrencilerin dikkat seviyesi ya da ilgileri düşük olabiliyor. Bunu giriş kısmında kullanabilirim diye düşündüm. Değiştirip yani keşfetme gibi farklı aşamalarda da kullanılabilir. O yüzden 5E ile farklı şekillerde derse entegre edilebilir.”

ÖA2:” AG kullanıyorsak gerçekten işimize yaramış olması için kullanmak beni biraz zorladı çünkü ben kullanmış olmak için kullanmaya çalıştım. Daha çok konu seçiminde zaten üç boyutlu bir ortama aktaracağım için geometri olmasını tercih ettim ve hâkim olabileceğimi düşündüğüm tek uygulama Geogebra idi. Çünkü kısa sürede yapmak istedim biraz zaman sıkıntım vardı o yüzden onun bu özelliğini öğrenmek yeni bir programdan daha iyi olur diye düşündüm.”

ÖA4: “Yoğun bir zamana denk geldiği için yeteri kadar araştırma yapamadım zaman sıkıntısı yaşadım. Yeteri kadar araştırma yapamadığım için yeterli bilgiye de sahibi olmadığımı fark ettim... ben geogebra üzerinden hazırlamıştım. Telefonuma indirdim oradan çalışıyormuş AG kısmı ancak benim telefonumda çalışmadı. ...konu seçiminde de gerçek hayatta sıkça karşılaşılan bir şey olmasını istedim... O soruların en azından

materyalle uyuştuğunu ve materyali verimli kullandırabildiğimi düşünüyorum. Geliştirmem gereken yönleri ise AG kısmı çalışmadığı için hacim kısmında birazcık eksik kaldığını düşünüyorum. Birim küp yerleştirmede etkinlik üzerine yerleştirebilirdim. Böylelikle öğrencilerde hacmin birim küplerden oluştuğunu daha net görebilirlerdi. Orayı biraz daha geliştirebilirim diye düşünüyorum. Neden geometri seçtim? Aklıma ilk gelen o oldu düşündüğümde evet bunu çok görüyoruz. Günlük hayatta deyip bunu seçtim.”

ÖA5: “Konu seçiminde de aslında açıkçası yine kullandığım öncesinde ders anlatmışım onunla ilgili. O yüzden deneyimim vardı. O yüzden de o konuyu seçmek istedim ...Öğretmenin neler yapabileceğini biraz daha açık kapı bırakmış olmam çok doğru değil aslında. Onları düzenlemem gerekiyor. Daha ayrıntıya girmem onun farkındaydım ama yapamadım. Onu nasıl açacağımı, nasıl anlatacağımı bilemediğim için kolaya kaçtım açıkçası. O yüzden geliştirmem gerektiğini düşünüyorum... Uygulamayı indirdim ama yapamadım. Aslında onu beceremedim. AG uygulamasını telefonum hiçbir şekilde kabul etmedi.”

ÖA6: “Dediğim gibi özellikle katı cisimleri seçmek istedim. Çünkü aklıma direk o geldi AG deyince. Öğrencinin hani şekilleri arttırılmış, gerçeklik üzerinden algılayabilmesi daha etkili olur diye düşündüm.”

ÖA7: “İlk akla katı cisimler geliyor. Farklı neler kullanılabilir diye araştırdım ama bulamadım. Etkinliği hazırlarken günlük hayata uygulamak istedim ve direk aklıma geldi. Bu konuda iyi olduğumu düşünüyorum.”

ÖA8: “İlk akla katı cisimler geliyor. Farklı neler kullanılabilir diye araştırdım ama bulamadım... Uygulamayı eleştirebilirim uygulamayı geogebra kadar bilmiyorum. Orada kod oluşturma yeri falan vardı. Büyük ihtimal uygulamada sanırım öğretmen kod paylaşıyor öğrenciler giriyor tam o yönlerini bilmiyorum açıkçası. Ama onun haricinde

uygulamada sadece prizma ve piramit üzerine çalışılmış kısıtlıydı. Uygulama yüzeyseldi. Seçtiğim konudan dolayı kullanmam yararlı oldu ama.”

Üçüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Üçüncü görüşme sorusu “Bu süreçte matematik öğretimi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımlarınız nelerdir? Matematik öğretimine ilişkin bakış açınızı nasıl değerlendirirsiniz? Artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin bakış açınızı nasıl yorumlarsınız?” şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur. Öğretmen adaylarının ifadelerine göre, ÖA1 ve ÖA2, matematik eğitiminde teknoloji kullanımına karşı önyargılı düşünceleri olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, bu çalışma sürecini deneyimledikten sonra bu önyargılarını değiştirmiş ve olumlu bir bakış açısı geliştirmişlerdir. Aşağıda yer alan öğrenci görüşleri, bu durumu yansıtmaktadır.

ÖA1:” Açıkçası ilk başta söylediğim gibi biraz önyargılıydım ya da matematikte kullanılmasına karşı önyargılıydım artırılmış gerçeklik hakkında çok da bilgi sahibi değildim açıkçası mesela tıp ve biyoloji gibi alanlarda daha fazla kullanılabilir ama matematikte çok da kullanılmaz gibi bir düşüncem vardı ama uğraşılırsa kullanılıyor matematik öğretmen o yüzden olumlu bir bakış açısı bende oluşturdu. Her zaman olacağını düşünmüyorum ama aralarda kullanılabilir.”

ÖA2:” Öncesinde önyargılarım vardı benim zaten teknoloji ile alakalı herhangi bir şey kullanılacak olduğunda matematik öğretirken çok geriliyorum. O yüzden zaten önyargılıydım tamamen çünkü daha yeni bir şey bu teknoloji ama yapınca iyi hissettim. Ne kadar oldu bilmiyorum ama yapabileceğini gördüğüm için daha tercih edilebilir kendimi geliştirebiliyorum bu konuda diye düşünmeye başladım.”

Aşağıda yer alan öğretmen adaylarının ifadeleri, artırılmış gerçeklik kullanımıyla ilgili yeni kazanımlara sahip olduklarını ve bu konudaki farkındalıklarını göstermektedir.

ÖA3:” *Matematik öğretimini aslında direkt soru çözüm yazma gibi düşünüyorduk. Öğrencileri birkaç etkinlik çalışma kâğıdı verip o şekilde dersi işleriz şekilde düşünüyorduk, stajda da en fazla yaptığım etkinlikler yapmak oldu çalışma kâğıtları hazırlamak. Geogebra’yı basit düzeyde kullanıyorduk ancak Geogebra farklı uygulamaları daha çok üstüne düşüldüğü zaman daha çok farklı şeyler yapılabileceğini ve öğrencinin daha çok faydalanabileceğini görmüş oldum. Mesela prizmaların açılımlarını biz 2. sınıfta da denemiştik ben o zaman yapamamıştım. Şimdi bu sene yapabildim bu çalışma sayesinde.”*

ÖA4: *“AG etkinliklerini daha çok bir seçenek olarak görmeye başladım. Çünkü bunun şey olduğunu bilmiyorum. Bu kadar kolay ulaşılabilir olduğundan haberim yoktu. O yüzden daha kullanılabilir olduğunu fark ettim. Bu yüzden benim için seçeneklerimin arasında daha çok yerleşti. Bana bu uygulamadan önce sorsanız sizin çalışmanızdan önce sorsanız hani seçenek olarak artırılmış gerçekliği söylemezdim ama bundan sonra söylerim. Çünkü bunun daha kolay ulaşılabilir olduğunu ve bunun üzerinde de farklı uygulamalar olduğunu da sizin sayenizde keşfetmiş oldum.”*

ÖA5: *“Açıkçası ben hani kullanamam diye düşünüyordum bu şekilde. Artırılmış gerçekliğin bu kadar pratik olabileceğini düşünmemiştim. Fark etmemiştim ne yalan söyleyeyim daha çok geogebra üzerinde işte yine elle oluşturma ya da artırılmış gerçekliği kullanabildiğimizi bilmiyordum bu çalışma sayesinde öğrendim o yüzden. Evet aslında kullanılabilirmiş aydınlanmasını yaşadım açıkçası. Kazanımlarından biri kullanamayacağımı düşünüyordum ama artık kullanırım evet yapabilir hatta dahasını da araştırabileceğimi dahasını öğrenebileceğimi fark ettim çünkü yapılamayacak şey olmadığına biraz daha ikna oldum.”*

ÖA9: *“Dediğim gibi daha önce böyle hiç derslerde kullanmadık ya da birisi bizim için kullanmadı görmedik. Daha sonra ileride derslerimizde bence kullanabilirim planı hazırlayıp bunu uygun şekilde geliştirip. bence bu bizim için gerçekten iyi oldu. Bunun için teşekkür ederim... Teknolojiyi gerçekten biz derslerimizde kullanmıyorduk. Hani arada kullanılıyor böyle baktığımda kullanmadık. Üniversitede öğrendik dersimizde lisans derslerimiz öğrendik kullanmakta isterim çocukları nasıl diyeyim böyle daha güzel merak uyandırıcı bir şekilde onların dikkatini çekerek...”*

Öğretmen adaylarının ifadelerine göre, ÖA7 ve ÖA8, matematik eğitiminde AG nin olumlu etkilerine ve kullanma isteklerine değinmişlerdir. Aşağıda yer alan öğrenci görüşleri, bu durumu yansıtmaktadır.

ÖA7: *“Öncelikle aslında diğer bazı derslerimizde de görmüştük sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliği genel olarak eğitimde kullanıyor olarak. Tam farkını anlamamıştım. Artırılmış gerçekliğin daha uygulanabilir ve verimli olabileceğini düşünüyorum bu yönde bir farkındalığım olmuş oldu genelde yapılan artış gerçeklediğini desteklediğini bilmiyordum ve geogebra herkesin ulaşabileceği açık kodlu bir uygulama derslere entegre etmenin gayet kolay olduğunu düşünüyorum.”*

ÖA8: *“Artırılmış gerçekliği eğitimde kullanılmasının olumlu olabileceğini fark ettim. İleriki süreçte ben de aslında kullanmak isterim. Hatta ben stajda son anlattığım konu benim dik prizmaydı aklımdan geçti acaba bunu yapabilirim diye ama öğrencilerin telefonlarını alacakları için indirmeleri gerekiyor. Hem de öğrenciler üzerinde otoriteyi kuramazsam diye korktum açıkçası. Çünkü hepsini hemen arka planda başka şeyler yapabilirler 30 kişiyi aynı kontrol edemezdim. Hiç girmedim o topa ama bu koordinasyon düzgün bir şekilde sağlanırsa gelecekte kullanmak isterim açıkçası.”*

Dördüncü Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Dördüncü görüşme sorusu “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantajları ve dezavantajları neler olabilir?” şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

AG uygulamalarının avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Görsel ve Somutlaştırma İmkânı (ÖA1, ÖA3, ÖA5, ÖA6)	Alt yapı yetersizliğin (ÖA1, ÖA4)
Öğrenciyi öğrenmede aktif kılması (ÖA2, ÖA4)	Sınıf yönetimi (ÖA4, ÖA5, ÖA9)
Motivasyonu artırma (ÖA5, ÖA7)	Hazırlanma zorluğu (ÖA2, ÖA9)
Dikkat çekici olması (ÖA4, ÖA8, ÖA9)	Amaca uygun kullanmak (ÖA2, ÖA9)
Kalıcı ve anlamlı öğrenme (ÖA4)	Teknik aksaklıklar (ÖA4, ÖA6)
Dersin verimli olması (ÖA9)	Teknolojik yetkinlik (ÖA9)

Verilen cevaplar “AG uygulamalarının avantaj ve dezavantajları” başlığı altında ele alınmıştır. Tablo 12’de avantaj olarak görsel ve somutlaştırma imkanı, öğrenciyi öğrenmede aktif kılma, dersin etkileşimli olması ve dikkat çekici olma belirtilmiştir. Ayrıca tabloda alt yapı yetersizliği, sınıf yönetimi, hazırlanma zorluğu, amaca uygun kullanma, teknik aksaklıklar ve teknolojik yetkinlik gibi dezavantajlar da belirtilmiştir. Buna ilişkin öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖA2:” ...öğrenci kendini daha aktif hissedebilir... öğretmeni biraz yorar diye düşünüyorum... Hazırlanmak ve hani amaca uygun kullanmak biraz zorlayabilir...”

ÖA4:” Her etkinlikte olduğu gibi sınıf yönetimini ve öğrencileri yönetmek olabilir. Ondan sonra teknoloji imkânı olmayan öğrenciler olabilir ya da bendeki gibi teknolojik aksaklıklar olabilir. Her öğrenci de açılmayabilir... Öğrencinin ilgisini çekecektir. Böylelikle derse olan bakış açılarını değiştirecektir. Konuya olan bakış açıları değişecektir. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğreniyorlar. Öğrencilerin anlamlandırmasını kolaylaştıracaktır. Kalıcılığı arttıracaktır diye düşünüyorum.”

ÖA9: “Gerçekten kullanımı konusunda yeterli deneyime tecrübeye sahip değilsek, yani bir karmaşa olabilir ya da çocuklarla o an onlarla baş edemezsek. Yani herhangi bir sorun çıktığında... bir sınıf ortamda diyelim ki etkinlik kazanım yani onun da çok uyuşması lazım ki gerçekten veriyoruz verdiğimizize değmeli... meraklarını uyandırabiliriz sonra dersi daha etkili verimli kılabiliriz. Bu sayede yine kalıcı öğrenme anlamlı öğrenme bunlar için de faydası olacağını düşünüyorum.”

Beşinci Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Beşinci görüşme sorusu “AG uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyiminizin mesleki gelişiminize katkıları hakkında düşünceleriniz nelerdir? AG uygulamalarını mesleki hayatınızda kullanma konusunda düşünceleriniz nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

Mesleki Hayatta Kullanma Düşüncesi

Kullanırım	ÖA1, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA7, ÖA9
Emin değilim	ÖA2, ÖA6, ÖA8

Verilen cevaplar “Mesleki Hayatta Kullanma Düşüncesi” başlığı altında ele alınmıştır. Tablo 13’te görüldüğü gibi öğretmen adaylarından 6 tanesi Matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarını mesleki hayatlarında kullanmayı düşünürken, diğer 3 öğretmen adayı ise mesleki hayatlarında kullanma konusunda yeterince emin olmadıklarını belirtmişlerdir.

ÖA1:” daha önce kullanırım diye aklımdan geçmiyordu. Yani mesela etkileşimli tahtadan bir şeyler yapmak belki geogebra’yı oradan kullanmak olabilir ancak telefonda kullanmak gibi canlandırmak gibi aklıma gelmemişti. Mesleki hayatımda kullanmayı düşünüyorum.

ÖA2: "Evet kullanmayı düşünürüm ama yani bazı sınıflarda ve bazı dönemlerde kullanırım muhtemelen ama düşünürüm... böyle bir şeyden haberim yoktu. Nasıl kullanabileceğimi öğrendim. Bunlar bana katkıları oldu."

ÖA3: "...ders planı hazırlama konusunda geliştirdi. AG ile ilgili farklı bakış açılarına sahip oldum. Mesleki hayatımda kullanmayı düşünürüm."

ÖA4: "Evet kesinlikle düşünüyorum gibi bu dönem bile hemen öğrenir öğrenmez bunu kullanabilir miyim diye sorgulamaya başladım. Ama belirttiğimiz dezavantajlı durumlar vardı. Uygun koşullar sağlanırsa dersin bir kısmında konuya ve kazanıma uygun olarak ilerleyen meslek hayatımda kullanmayı düşünürüm."

ÖA5: "Kullanmayı düşünüyorum. Katkıları da aslında yeni bir şey keşfetmek aslında biraz zor geliyor. O yüzden bunu denemiş olmak o kadar da zor değilmiş yapabiliyordum dedim açıkçası."

ÖA6: "Kullanmayı düşünürüm aslında isterim çok okuldaki derslerde yetiştirme çabası olduğundan kullanabilir miyim emin değilim."

ÖA7: "...daha ulaşılabilir olduğunu gördüm kullanımı kolay bu yüzden kullanmayı düşünürüm."

ÖA8: "...öğrenciler üzerinde otoriteyi sağlayabilirsem kullanmayı düşünüyorum."

ÖA9: "Evet kesinlikle oldu. Hem ders planı için 5E modeline göre o da bizim gelişmemiz için gerçekten etkili. Ne kadar çok uygulama yaparsak bizim için o kadar yeni şeyler öğrenmiş oluruz. Yeni şeyler katıyor bize ve meslek hayatımda kullanmayı düşünürüm. İnşallah daha fazla bilgi sahibi olmuş olurum."

Altıncı Görüşme Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarının deneyimleri ve gözlemleri hakkında sormayı unuttuğumuz bir durum olma ihtimaline karşı, altıncı görüşme sorusu "Konuyla ilgili eklemek istediğiniz başka görüşleriniz var mı?" şeklinde belirlenmiştir ve bu soruya verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Bu soruya verilen cevaplarda ortaya çıkan önemli noktalar şunlardır: Bir öğretmen adayı, kendini geliştirmenin önemli olduğunu ve bu becerileri derslerinde kullanmak istediğini belirtirken, teknik alt yapı ve internet hızı gibi konularda endişelerini dile getirmiştir. Diğer bir aday daha fazla zamanı olsa farklı uygulamaları kullanabileceğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin bu tür uygulamalardan haberdar olmaları gerektiğini düşünen bir aday, öğrencileri motive etmenin ve onların ilgi alanlarına odaklanmanın önemini vurgulamıştır. Son olarak, çalışmayı yüz yüze yapmanın daha etkili ve verimli olduğunu düşünen bir aday, çevrimiçi ortamın yüz yüze etkileşimi tam anlamıyla sağlamadığını belirtmiştir.

ÖA1: " *...kendimi geliştirmeliyim ki bunu derslerimde kullanabilmeliyim diye düşünüyorum.*

Tam olarak buna hazır mıyız? Okullarımız, internet hızımız, alt yapımız... Bu konuda endişelerim var yoksa diğer türlü gerekli olduğunu düşünüyorum."

ÖA2: " *daha fazla vaktim olsaydı farklı uygulamalar kullanabilirdim."*

ÖA4: " *Öğretmenlerin bu tarz uygulamalardan haberi olması gerektiğini düşünüyorum.*

Çünkü bizim öğrencilerin gerisinde kalmamamız gerektiğini düşünüyorum. Onları hep onların bildiği yerden, onların motive olduğu yerden, onların ilgisi olduğu yerden derse katmamız gerektiğini, yani onları motive etmemiz gerektiğini düşünüyorum."

ÖA5: " *...yüz yüze olsaydı çok daha iyi ve daha verimli olurdu."*

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular doğrultusunda elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlardan yola çıkılarak oluşturulan öneriler sunulmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Teknolojinin matematik eğitime entegrasyonu, araştırmacıların ve eğitimcilerin beklentilerinden geride kalmış olmasına rağmen, matematiksel kavramların öğretiminde büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmektedir (Lagrange vd., 2003). Öğretmenlerin, öğrencilere çağın getirdiği yenilikleri kullanarak rehberlik etme becerilerini kazanmaları ve teknolojiyi öğrenme etkinliklerini düzenlemek için kullanmaları önemlidir (Akpınar, 2003).

Teknolojinin eğitim-öğretim sürecine dahil edilmesi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modelinin temellerini oluşturmaktadır. TPAB modeli, Pedagojik Bilgi (PB), Alan Bilgisi (AB) ve Teknolojik Bilgi (TB) arasındaki etkileşimin sonucunda ortaya çıkar. İyi bir eğitim-öğretim için bu üç bilgi türünün birlikte ele alınması gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2005).

PB'ye sahip olan öğretmenler, öğrencilerinin nasıl öğreneceğini ve en etkili öğretim yaklaşımını seçebilmeleri için öğretim yöntemlerini bilmelidirler. Ayrıca, öğrenme düzeyini belirlemek için uygun değerlendirme yöntemlerini kullanma yeteneklerine sahip olmalıdırlar. AB'ye sahip olmak, öğretmenlerin öğrencilerinin öğrenmesi gereken bilgileri ayrıntılı olarak bilmesini gerektirir. AB, öğretilecek konunun kavramlarını, düşüncelerini, teorilerini, bağlantılarını, kanıtlarını ve bu alanda yapılan çalışmaları ve yaklaşımları kapsar. TB'ye sahip olmak ise, öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanarak öğretim materyalleri tasarlama, öğrenme ortamlarını düzenleme ve öğrencilerin dijital becerilerini geliştirme becerisini ifade eder. TB, öğretmenin teknolojiyi ne kadar iyi kullandığını, teknolojiyi hangi amaçlarla ve nasıl entegre ettiğini, öğrencilere nasıl destek sağladığını ve teknoloji araçlarının eğitim-öğretim sürecine nasıl katkı sağladığını içerir.

TPAB modeli, bu üç bilgi türünün birleşimine vurgu yapar ve öğretmenlerin bu üç bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak öğretim sürecini yönlendirmelerini hedefler. İyi bir eğitim-öğretim için öğretmenlerin sadece pedagojik bilgiye değil, aynı zamanda alan bilgisine ve teknolojik bilgiye de sahip olmaları önemlidir. Bu sayede öğretmenler, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını daha iyi anlayabilir, öğrenme hedeflerine uygun olarak içerikleri düzenleyebilir, farklı öğretim yaklaşımlarını kullanabilir ve teknolojiyi etkili bir şekilde entegre edebilirler.

Teknoloji entegrasyonunun yanı sıra, BİT entegrasyonunun kullanılması da teknoloji araçlarının eğitim-öğretim sürecinin tüm boyutlarında etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasını içerir (Yalın ve ark., 2007). Ancak, teknolojinin etkin kullanımı, entegrasyon sürecinin tüm bileşenlerinde hedeflenen temel bir noktadır. Teknolojinin sadece sınıflarda bulunması, bu araçların öğretim-öğrenme sürecinde etkili bir şekilde kullanıldığı anlamına gelmez. Teknolojinin belirli bir konuda yeterince odaklanmadığı iddiası, birçok teknolojinin etkisiz olduğunu ve teknolojinin pedagojik uygulamalarla verimli bir şekilde kullanılmadığını göstermektedir (Kenny, 2002). Öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak BİT ile zenginleştirilmiş öğretim stratejilerini uygulamaları gerekmektedir (Kurt, 2013).

Teknoloji entegrasyon sürecinde birçok başlıkta zorluklar yaşanmaktadır, ancak öğretmenlerin bu süreçte yaşadığı zorluklar belki de en önemlisidir. Öğretmen adaylarının, başarılı bir şekilde mesleki hayatlarında ilerleyebilmeleri için öncelikle teknolojinin eğitimdeki rolünü kabullenmeleri ve kullanma becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Erdemir vd., 2009).

Bu araştırmada, öğretmen adayları tarafından artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının incelenmesi ve bu planları uygularken yaşadıkları deneyimlerin araştırmacılar tarafından görüşmeler yoluyla öğrenilmesi ve raporlanması amaçlanmıştır. Araştırmacı, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik teknolojisini nasıl kullandıklarını ve deneyimlerini değerlendirmek için kapsamlı bir inceleme gerçekleştirmiştir. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan ders planları 5E modeline göre yapılandırılmıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama deneyimlerini, bu sürecin matematik öğretimine ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımlarını,

artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantaj ve dezavantajlarını ve mesleki gelişimlerine katkılarını içeren konuları kapsamaktadır.

Bu çalışmada, 10 matematik öğretmen adayı tarafından artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren ders planları oluşturulmuş ve bu ders planları belirli özelliklere ve 5E öğrenme döngüsü modelinin adımlarına göre değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ders planları genel olarak 10. ve 11. sınıf düzeyinde planlandığı ve öğrenme alanı olarak en çok "Uzay Geometri"nin tercih edildiği görülmüştür. Kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamalarına bakıldığında, en çok Geogebra 3D yazılımının tercih edildiği belirlenmiş olup, sadece bir öğrencinin farklı bir artırılmış gerçeklik uygulaması olan "Shapes Create"i kullandığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Boz ve ark. (2013) yaptığı bir çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada, matematik eğitiminde kullanılan uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan alanyazın taraması sonucunda, matematik ve geometri eğitiminde en çok tercih edilen yazılımın GeoGebra olduğu ve bunun temel nedeninin Türkçe sunumunun olması olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmadan farklı olarak, GeoGebra'nın tercih edilme nedeninin öğrencilerin bu uygulamaya daha önceden aşina olmaları ve kullanma deneyimine sahip olduğu düşünülebilir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının Uzay Geometri konusuna odaklanmış olmaları da aldıkları geometri öğretimi dersinin etkisiyle ilişkilendirilebilir.

5E öğrenme döngüsü modeline uygunlukları değerlendirildiğinde özellikle en fazla giriş ve keşfetme basamaklarında başarılı oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adayları derslerin 5E öğrenme modeline uyum sağlaması açısından ders işlenebilmesi amacıyla öğrencilerin dikkatini çekecek ve merak uyandıracak şekilde konuya yönelik ilgi çekici görsellere ve materyale ve aynı zamanda öğrencilerin ön bilgilerini gözden geçiren tanımlara yer verilmesi gerektiğinin farkındadır. Keşfetme basamağında ortalamanın üstünde bir başarı sağladıkları belirlenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin kendi bilgilerini denedikleri, gözlemledikleri, deneyimledikleri ve bilgiyi keşfettikleri etkinliklere ve grup çalışmalarına yer verdikleri görülmektedir. Açıklama aşamasında çoğunlukla tanım ve eğer varsa konuya ilişkin formüllere yer verildiği, bazı öğretmen adaylarının AG uygulamalarına yer verdiği ve

öğrenmeyi pekiştirici sorulara yer verdiği görülmektedir. Fakat diğer basamaklarda yeterli düzeye ulaşılmadığı, derinleştirme basamağında öğrenilen bilgilerin diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uygulanması için etkinliklere yer verilmediği ve değerlendirme basamağında birçok aday detaylı olarak değerlendirme sorularına ve farklı değerlendirme yöntemlerine yer vermemiştir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının 5E modeli hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları sonucuyla uyumludur ve alanyazındaki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Biber & Tuna, 2015; Gökdere ve ark., 2004). Bu durum, öğretmen adaylarının 5E modelini anlama ve kullanma konusunda yetersiz olduklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını en fazla kullanmayı tercih ettiği basamaklar keşfetme ve açıklama aşamaları olmuştur. Bazı öğretmen adayları artırılmış gerçeklik uygulamalarını öğrencilerin gözlem yaptıkları, deneyim kazandıkları ve bilgiyi keşfettikleri etkinliklerde kullanırken, bazı öğretmen adayları açıklama basamağında yer verdiği tanıma desteklemesi ya da tanıma ulaştırması amacıyla kullanmıştır.

Hazırlanan ders planları sonrasında yapılan görüşmelerde ders planı hazırlama deneyimlerine ilişkin değerlendirmeleri, bu sürecin matematik öğretimine ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımları, artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantaj ve dezavantajları, mesleki gelişimlerine katkıları konuları yer almaktadır.

Bu kapsamda öğretmen adaylarının matematik öğretiminde AG uygulamalarının gerekliliği sorusuna verdiği cevaplardan, kısmen gerekli olduğunu düşünen öğretmen adaylarının matematik eğitiminde AG uygulamalarının kullanılması konusunda bazı endişeleri olduğu görülmektedir. Çoğu öğretmen adayı, AG uygulamaların gerekliliklerini düşünerek, öğrencilerin matematiğe olan bakış açılarının olumlu yönde değişeceğini, soyut kavramların somutlaştırılmasında fayda sağlayacağını, ilgi ve dikkatlerini çekeceğini, daha başarılı olmalarını ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlayacağını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik (AG) uygulaması içeren ders planı hazırlama deneyimleri ile ilgili görüşleri çeşitlilik göstermektedir. Öğretmen adayları, ders planı hazırlama deneyimlerinde çeşitli zorluklarla karşılaşmışlardır. Bu zorluklar arasında

teknolojik aksaklıklar, yeterli alt yapıya sahip olunmaması, zaman sıkıntısı, 5E modeline uygun hazırlama zorlukları, uygun AG uygulaması seçimi yapma zorluğu, AG uygulamalarının sınırlılıkları, konu seçimi ile ilgili zorluklar ve AG'yi araç olarak kullanma zorluğu yer almaktadır. Öğretmen adaylarının yaşadıkları zorluklar da literatürdeki benzer çalışmalarda da belirtilen zorluklarla paralellik göstermektedir. Teknolojik aksaklıklar, alt yapı yetersizliği ve hazırlık sürecindeki zorluklar, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanma sürecinde karşılaştıkları ortak zorluklardır (Liu & Chen, 2010; Akçayır ve ark., 2017). Bu zorlukların üstesinden gelmek için öğretmen adaylarının teknolojik yetkinliklerini artırmaları, daha detaylı hazırlık yapmaları ve uygun AG uygulaması seçimi konusunda daha bilinçli olmaları önerilmektedir. Matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar, öğretmenlerin farklı nedenlerden dolayı teknoloji kullanmadıklarını ortaya koymaktadır (Kersaint, 2007; McCulloch ve ark., 2018). Bazı öğretmenler, teknolojik araçların yararlı olmadığını düşünürken (Hazzan, 2000), bazıları da teknolojik araçlara hakim olmadıkları için derslerinde teknoloji kullanmadıklarını ifade etmişlerdir (Manoucherhri, 1999). Wachira ve Keengwe (2011) ise matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonunda karşılaştıkları engelleri inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, teknolojik araçlara erişim eksikliği, teknolojik araçlara olan güvensizlik, yetersiz kullanma becerileri ve teknolojik pedagojik bilgi eksikliği gibi faktörlerin öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu engelleyen başlıca zorluklar olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar, öğretmenlerin sınıf ortamında teknoloji entegrasyonu için mesleki gelişime ihtiyaç duyduklarını göstermektedir (Borko ve ark., 2009; Ertmer, 2005). Bu görüşe paralel olarak, Koyunkaya ve Taşdan (2019) tarafından yapılan bir çalışma, öğretmen adaylarının aldıkları eğitimle teknoloji entegrasyonuna yönelik ders planları geliştirebilecek düzeyde yetkinlik kazanabileceklerini ortaya koymuştur.

Konu seçiminde dikkat edilen hususlar arasında, ilk akla gelen konunun tercih edilmesi, var olan uygulamalarda katı cisimlerin daha fazla yer alması, her konunun entegre edilmesinin zorluğu ve gerçek hayatta sıkça karşılaşılan durumların tercih edilmesi bulunmaktadır.

Öğretmen adaylarının iyi olduklarını düşündükleri yönler arasında 5E modeline göre hazırlama yapma yetenekleri, AG uygulamasını başarılı bir şekilde entegre etme becerileri, hazırlanan AG etkinliklerinin etkili olması ve gerçek hayat problemlerine yer verme yetenekleri bulunmaktadır.

Geliştirilmesi gereken yönler arasında teknolojik yetkinliğin artırılması, ders planının daha ayrıntılı bir şekilde hazırlanması, 5E modeline daha uygun bir şekilde planlama yapılması, daha farklı konularda hazırlık yapılması ve kullanılan uygulamalara daha iyi hâkim olunması bulunmaktadır.

Öğretmen adaylarının ifadelerine göre, araştırma sürecinde başlangıçta bazı öğretmen adaylarının matematik eğitiminde teknoloji kullanımına karşı önyargılı düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak, bu önyargıların değiştiği ve olumlu bir bakış açısının geliştiği gözlemlenmiştir. Bu durum, Schaik ve Teo'nun (2009) çalışmalarıyla da uyumludur, çünkü onlar da öğretmen adaylarının teknolojiye karşı pozitif bir tutum sergilediklerini, kullanışlı ve kolay kullanılabilir olduklarını gördüklerinde bu tutumun oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımında kolaylaştırıcı faktörlerin önemine dikkat çekmişlerdir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının deneyimler ve kullanım kolaylığı faktörleriyle şekillendiğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı, artırılmış gerçeklik kullanımıyla ilgili yeni kazanımlara sahip olduklarını ve farkındalık edindiklerini ifade etmişlerdir. Bu süreçte matematik öğretimini daha etkileşimli hale getirebileceklerini ve öğrencilerin daha fazla faydalanabileceğini fark etmişlerdir. Ayrıca, artırılmış gerçekliğin kolay erişilebilir bir araç olduğunu ve daha fazla uygulama seçeneği sunduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, artırılmış gerçekliğin eğitimde olumlu etkileri olduğunu fark etmiş ve gelecekte bu teknolojiyi kullanmayı istediklerini ifade etmişlerdir. Ancak, öğrencilerin telefonlarıyla ilgili sorunlar ve öğrencileri kontrol etme zorluğu gibi bazı endişeleri olduğunu da paylaşmışlardır.

Sonuç olarak, öğretmen adayları matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik kullanımının faydalarını deneyimleyerek daha olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı

olmuştur. Öğrenci görüşleri de artırılmış gerçekliğin öğrenme deneyimini zenginleştirebileceğini ve matematik öğretiminde kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

Avantajları ve dezavantajları konusunda alınan öğrenmen adayları görüşlerine göre: bu uygulamalar öğrencilerin görsel materyallerle öğrenmelerini sağlayabilir, onları ders sürecine aktif olarak katılma ve etkileşime geçme imkânı sunabilir. Aynı zamanda dersleri daha dikkat çekici ve ilgi çekici hale getirebilir, böylece öğrencilerin motivasyonunu artırabilir ve kalıcı ve anlamlı öğrenmeye katkıda bulunabilir. Ancak, alt yapı yetersizliği, sınıf yönetimi, hazırlanma zorluğu, amaca uygun kullanma, teknik aksaklıklar ve teknolojik yetkinlik gibi dezavantajlardan da bahsedilmiştir. Alt yapı yetersizliği, AG uygulamalarının kullanılması için gerekli olan donanım ve internet erişiminin yetersiz olduğu durumları ifade edebilir. Sınıf yönetimi, AG uygulamalarının etkili bir şekilde kullanılmasını zorlaştırabilir, özellikle öğrencilerin dikkatini dağıtabilir veya disiplin sorunlarına neden olabilir. Hazırlanma zorluğu, AG uygulamalarını kullanacak olan öğretmenlerin bu uygulamaları etkili bir şekilde planlama ve hazırlama sürecinde yaşadığı zorlukları ifade eder. Amaca uygun kullanma, AG uygulamalarının öğrenme hedefleri ve müfredatla uyumlu bir şekilde kullanılmasını gerektiren bir dezavantajdır. Teknik aksaklıklar, AG uygulamalarının düzgün bir şekilde çalışmaması veya sorun yaşaması durumunu ifade ederken, teknolojik yetkinlik ise öğretmenlerin AG uygulamalarını etkin bir şekilde kullanabilme becerisini ifade eder.

AG uygulamaları birçok avantaj sunsa da bazı dezavantajları da beraberinde getirebilir. Bu dezavantajların üstesinden gelmek için iyi bir alt yapı, etkili sınıf yönetimi, öğretmenlerin hazırlık sürecinde desteklenmesi, amaca uygun kullanma stratejilerinin geliştirilmesi, teknik sorunların çözülmesi ve öğretmenlerin teknolojik yetkinliklerinin artırılması gibi önlemler alınabilir.

Öğretmen adaylarının çoğunluğu artırılmış gerçeklik uygulamalarını mesleki hayatlarında kullanmayı düşünmektedir. Bununla birlikte, bazı adaylar hala tam olarak emin olmasalar da bu uygulamaların derslerine ve öğrencilerine katkı sağlayabileceğini ifade etmektedirler.

Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının sınıf ortamında etkili bir şekilde kullanılabileceğini ve bu anlamda istekli olduklarını göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik kullanımıyla ilgili yaşadıkları zorluklar ve başarıları da raporlanmıştır. Bu çalışma, matematik öğretmeni adaylarının matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik eğitimlerinin önemini vurgulamakta ve öğretmen adaylarının gelecekteki sınıf uygulamalarında bu teknolojiyi etkin bir şekilde kullanmalarına yardımcı olabilecek bilgiler sunmaktadır.

Öneriler

Öğretmen adaylarının 5E öğrenme döngüsü modeline uygun hazırladıkları artırılmış gerçeklik (AR) uygulamaları içeren ders planlarının analizi sürecinde daha bütünsel bir yaklaşım ortaya koyabilmek amacıyla, bu tür teknoloji uygulamalarının entegre edildiği 5E öğrenme modelinin hangi kriterlere sahip olması gerektiği konusunda güncel rubrikler ve değerlendirme kriterleri sunulabilir. Böyle bir çalışma, AG teknolojisini içeren ders planlarının etkinliğini ve öğretmen adaylarının ders planı hazırlama deneyimlerini daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Önerilen kriterler, 5E modelinin her aşamasına uyum sağlamak için tasarlanmalı ve öğrenci merkezli bir yaklaşımı desteklemelidir. Bu kriterler arasında öğrenci merakını uyandıracak, keşfetmeyi teşvik edecek, deneysel öğrenmeyi destekleyecek etkinliklerin sağlanması önemlidir. Bununla birlikte, çalışmada yer alan 5E öğrenme döngüsü modelinin basamaklarına ait beklenen ve beklenmeyen öğretmen davranışları da bu tür teknoloji uygulamaları bağlamında güncellenebilir. Öğretmenler, AG uygulamalarını etkili bir şekilde kullanabilmek için gerekli becerilere sahip olmalı ve öğrencilerin AG deneyimlerini desteklemek için uygun rehberlik sağlamalıdır. Bu şekilde, AG teknolojisinin entegre edildiği 5E öğrenme modeli, öğretmen adaylarının AG uygulamalarını etkili bir şekilde tasarlamaları ve uygulamaları için bir çerçeve sunabilir.

Matematik öğretiminde, öğretmen adaylarının eğitim süreçlerinde yenilikçi teknolojilerle tanışmaları ve bu teknolojileri öğrenme-öğretme ortamlarında etkin bir şekilde kullanmaları büyük önem taşımaktadır. Bu durum, onların gelecekteki mesleki hayatlarında öğrencilere

daha etkili bir şekilde yardımcı olmalarını sağlamaktadır. Bu nedenle, öğretmen adaylarına matematik eğitimi sürecinde farklılık ve yenilikçilik kazandırabilmek amacıyla aşağıdaki konulara odaklanılmalıdır:

- Teknolojik becerilerin geliştirilmesi: Öğretmen adaylarına, yeni öğretim teknolojileri hakkında bilgi ve beceri kazandırılmalıdır. Ayrıca, teknolojik imkanları etkin bir şekilde kullanabilmeleri için gerekli destek sağlanmalıdır.
- Uygulama deneyimi yaşatılması: Eğitim sürecinde öğretmen adaylarına farklı teknolojik araçların öğrenme ortamlarında nasıl kullanılabileceği konusunda deneyimler yaşatılmalıdır. Bu sayede, öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmelerine ve öğrenmelerine destek olabilecek teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanabileceklerdir.
- Yenilikçi yaklaşımların öğretilmesi: Öğretmen adaylarına öğretim teknolojilerinde yenilikçi yaklaşımlar hakkında bilgi ve bilinç kazandırılmalıdır. Böylece, matematik derslerini daha etkileşimli ve ilgi çekici hale getirebilecekleri stratejileri öğrenmiş olacaklardır.

Bu şekilde, öğretmen adayları sadece üniversite eğitimi süresince değil, gelecekteki mesleki hayatlarında da teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilen bireyler olacaklardır. Ek olarak, matematik eğitimine artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojik araçların dahil edilmesi, öğretim süreçlerini güçlendirerek öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirecektir. Bu çalışmalarda sınırlılıkların giderilmesi için daha geniş katılımlı araştırmalar yapılabilir ve farklı matematik konularını kapsayan artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla öğretmen adaylarının deneyimleri çeşitlendirilebilir.

Kaynaklar

- Abdüsselam, M. S. (2014). Teachers' and students' views on using augmented reality environments in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Pegem Journal of Education & Instruction*, 4(1), 59- 74.
- Akçayır, M. & Akçayır, G. (2016). Üniversite öğrencilerinin yabancı dil eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 1169-1186.
- Akçayır, M., Akçayır, G., & Pektaş, H. M. (2017). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers & Education*, 115, 1-8.
- Akkuş, H. & Üner, S., (2015). Öğrenme Döngüsüne Dayalı Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı, G. Ekici (Edt.), *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları II* içinde (s. 378-415), Pegem Akademi, Ankara
- Akkuş, İ. & Özhan, U. (2017). Matematik ve Geometri Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi , 4 (8) , 19-33 . DOI: 10.29129/inujgse.358421
- Akpınar, N. (2003). A study on the attitudes of students toward mathematics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 25(25), 10-17.
- Aksoy, H. H. (2003). Eğitim kurumlarında teknoloji kullanımı ve etkilerine ilişkin bir çözümleme. *Eğitim Bilim Toplum Dergisi*, 1(4), 4-23.
- Alkan, C. (2005). *Eğitim Teknolojisi*. Anı yayıncılık, Ankara.
- Altınpulluk, H. & Kesim, M. (2015). Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri. *Akademik Bilişim Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Altınpulluk, H. (2015). Artırılmış gerçekliği anlamak: Kavramlar ve uygulamalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 123-134.
- Ansberry, K.R. & Morgan, E.R., 2007. More picture perfect science lessons: Using children's books to guide inquiry, K-4, National Science Teachers Association Publications.

- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 2014, vol. 17(4), 133-149.
- Balcı, S., (2009). Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı 5E Modelinin Biyoloji Öğretmen Adaylarının Akademik Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Balkun, M. M. (2011). Teaching with digital media: Widening the framework. *Transformations*, 22(1), 15–24, 143.
- Baum, L. F. (1901). The master key an electrical fairy tale. http://www.gutenberg.org/ebooks/436?msg=welcome_stranger (Erişim tarihi: 11.04.2018)
- Berryman, D.R. (2012). Augmented reality: A Review. *Medical Reference Services Quarterly*, 31(2), 212-218.
- Biber, A., & Tuna, A. (2015). Teachers' opinions and suggestions about the effective use of augmented reality in education. *Journal of Education and Training Studies*, 3(5), 197-206.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12 (5), 1-5.
- Birinci, G., Kılıçer K., Ünlüer, S. & Kabakçı, I. (2009). Eğitim teknolojisi alanında yapılan durum çalışması araştırmalarının yöntemsel değerlendirilmesi. III. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Boz, M.S., (2019). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının değerlendirilmesi, https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_03/26132150_egitimdeartirilmisgerceklikuygulamalarinindegerlendirilmesi.pdf, Adresinden erişilmiştir. Erişim tarihi 12.05.2020
- Borko, H., et al. (2009). Studying teacher education: The report of the AERA Panel on Research and Teacher Education. Lawrence Erlbaum Associates.
- Burke, D., (2017). ARCore: Augmented reality at Android scale [online]. (23.04.2019), <https://android-developers.googleblog.com/2017/08/arcore-augmentedreality-at-android.html>
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). Bilimsel araştırma yöntemleri (24. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.
- Cai, S., Wang, X., Gao, M., & Yu, S. (2012). Simulation teaching in 3D augmented reality environment. In 2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics (pp. 83-88). IEEE.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the twenty-fifth Hawaii international conference on system sciences* (2, 659-669).
- Chang, G., Morreale, P., & Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. D.Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp.1380-1385). Chesapeake, VA: AACE.
- Chen, P.,Liu, X., Cheng W.,& Huang R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. In Popescu E. et al. (Eds.) *Innovations in smart learning. Lecture notes in educational technology* (pp. 13–18). Singapore: Springer.
- Chiang, T.H.C., Yang, S.J.H. ve Hwang, G.J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities, *Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365

- Cüre, F., & Özdener, N. (2008). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(34).
- Çelik, L. (2010). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı. (Ed. Ö. Demirel & E. Altun). Öğretim Materyallerinin Hazırlanması ve Seçimi (s.27-66). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- El Sayed, N.A., Zayed, H.H., & Sharawy, M.I. (2011) ARSC: Augmented reality student card Computers & Education, 56(4), 1045-1061.
- Elwood, J. (2006). Formative assessment: possibilities, boundaries and limitations. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 13(2), 215-232. <https://doi.org/10.1080/09695940600708653>
- Erbaş, Ç. (2016). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ersoy, H., Duman, E. & Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: Deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Fidan, M. (2018). Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı kalıcılık tutum ve öz yeterlik inancına etkisi (Ph.D. dissertation). ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY.
- Gök M. (2012) Müzik Eğitiminde 5E Modelinin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Gökdere, M., Küçük, Z., & Çepni, S. (2004). Matematik öğretmen adaylarının öğretim elemanı etkililiği ile ilgili algıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 86-94.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1989). *Fourth generation evaluation*. Sage.

- Gün, E. (2014). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191).
- Hammer, D., Melhuish, E., & Howard, S. (2017b). *Millennium cohort study* (ICPSR36952.v1) [Data set]. ICPSR. <https://doi.org/10.3886/ICPSR36952.v1>
- Hammer, D., Melhuish, E., & Howard, S. J. (2017a). Do aspects of social, emotional and behavioural development in the pre-school period concurrently predict later cognitive and academic attainment? *Australian Journal of Education*, 61(3), 270–287. <https://doi.org/10.1177/0004944117729514>
- Hazzan, O. (2000). Mathematics teacher education: Exploring the tensions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(3), 291-303.
- Höllerer, T., & Feiner, S. (2004). Mobile augmented reality. *Telegeoinformatics: Location-based computing and services*, 21.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1–13.
- Işık, D. (2019). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş içeriklerin kullanımı (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara (No:591611)
- Ivanova, M. & Ivanov, G. (2011). Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology. *International Journal of New Computer Architectures and Their Applications (IJNCAA)*, 1(1), 176-184
- İbili, E. (2013). Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü/Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı.

- İbili, E., & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(1), 1-8.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A. & Haywood, K. (2011). The 2011 horizon report. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jones, A. M. (2015). The use and abuse of PowerPoint in teaching and learning in the life sciences: a personal overview. *Bioscience Education*, 2(1), 1-13.
<https://doi.org/10.3108/beej.2003.02000004>
- Kaufmann, H., ve Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345.
- Karaarslan, N., Boz, Y., & Yıldırım, S. (2013). Matematik eğitiminde kullanılan uygulamaların belirlenmesi: Türkiye örneği. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44, 190-200.
- Kenny, D. (2002). Developing problem solving in mathematics: A cognitive approach. Open University Press.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. & Woolard, A. (2006). Make it real?: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3-4), 163-174.
- Kersaint, G. (2007). From beliefs to actions: The beliefs and actions of teachers implementing technology integration initiatives. *Journal of Educational Computing Research*, 36(4), 413-430.
- Koç, E. (2002). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koyunkaya, M., & Taşdan, M. (2019). Pre-service mathematics teachers' technology integration skills: A case of GeoGebra. *International Journal of Technology in Education and Science*, 3(2), 129-144.

- Küçük, S., Yılmaz, R., Baydaş, Ö. & Göktaş, Y. (2014). Ortaokullarda artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 383-392.
- Lagrange, J. B. (2007). The didactical situation in mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 19(2), 103-118.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Liu, Y., & Chen, S. (2010). Technological support for science teaching: A case study of augmented reality. *Educational Technology & Society*, 13(4), 377-388.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y. & Tsai, C. C. (2013). An Investigation Of Learners' Collaborative Knowledge Construction Performances And Behavior Patterns In An Augmented Reality Simulation System, *Computers & Education*, 68, 314-321.
- Lorshbach, T. (2006). Evaluating inquiry-based science education. *Journal of Elementary Science Education*, 18(2), 29-39.
- Luckin, R., & Fraser, D. S. (2011). Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3 (5), 510-524
- Manoucherhri, A. (1999). Barriers to integrating information technology in mathematics education: A sociocultural perspective. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18(3), 285-300.
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2017). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 109, 35-52.
- McCrae, R. R. (2015). A more nuanced view of reliability: Specificity in the trait hierarchy. *Personality and Social Psychology Review*, 19(2), 97–112.
<https://doi.org/10.1177/1088868314541857>

- McCrae, R. R. (2018). Method biases in single-source personality assessments. *Psychological Assessment, 30*(9), 1160–1173. <https://doi.org/10.1037/pas0000566>
- McCulloch, A. W., et al. (2018). Mathematics teacher educators' perspectives on using technology in methods courses. *Journal of Technology and Teacher Education, 26*(3), 383-415.
- Merriam, S. B. (2015). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (3. Basımdan Çeviri) (Çev. Ed. S. Turan). Ankara (2009).
- Microsoft.(2019).[online].(10.04.2023), <https://www.microsoft.com/enus/hololens/hardware>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Trans. Inf. Syst. 77*(12), 1321–1329.
- Mortonheilig. (2019). [online]. (15.02.2023), <http://www.mortonheilig.com/>
- Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics, 34*(1), 77-91.
- Ouyang, K., Cheng, B. H., Lam, W., & Parker, S. K. (2019). Enjoy your evening, be proactive tomorrow: How off-job experiences shape daily proactivity. *Journal of Applied Psychology, 104*(8), 1003–1019. <https://doi.org/10.1037/apl0000391>
- Özçakır, B. (2017). Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study (Doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Ankara (No: 481581)
- Özçakır, B., & Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(2), 314-335.
- Özdemir, D., & Özçakır, B. (2019). An analysis of the effects of augmented reality activities in teaching fractions on 5th grade students' math achievement and attitudes. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(1), 21–41. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.495731>
- Özgüneş, R. E., & Bozok, D. (2017). Turizm sektörünün sanal rakibi (mi?): Artırılmış gerçeklik. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi, 2* (2), 146-160.

- Özkan, İ. (2019). Fen Bilimleri Öğretiminde 5E Modeli ve Değerlendirme Süreçleri. *Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 8(1), 44-61.
- Prensky, M. (2001). *Dijital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rabinowitz, F. E. (2019). *Deepening group psychotherapy with men: Stories and insights for the journey*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000132-000>
- Ranjan, S. & Padmanabhan, J., 2018. 5E approach of constructivist on achievement in mathematics at upper primary level, *Educational Quest*, 9(3), 239-245.
- Salinas, P., & Pulido, R. (2016). Understanding the conics through augmented reality. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 341-354.
- Sansone, B. C. (2014). Evaluating educators' perceived value of augmented reality in the classroom. <http://0-search.proquest.com.source.unco.edu/docview/1609382006?accountid=12832> adresinden erişilmiştir.
- Schaik, P. V., & Teo, T. (2009). Understanding mathematics teachers' technology adoption: Case studies using TAM. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(4), 393-414.
- Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzelt, T., Seybold, J., Bauer, P., Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N., Röck, S., & Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>
- Sırakaya, M. & Kılıç-Çakmak, E. (2018). Investigating student attitudes toward augmented reality. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 30- 44.
- Sırakaya, M., & Kılıç Çakmak, E. (2018a). Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in vocational education and training. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 5(1), 1-18.
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik, *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, C.4, S.1, Ankara.

- Spector, J. M. & Denton, T. X. (2016). Smart learning environments: Concepts and issues. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Savannah, GA
- Squire, K. & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371-413
- Sung, D. (2011). The history of augmented reality [online]. (18.04.2019), <http://www.pocket-lint.com/news/108888-the-history-of-augmented-reality>
- Sutherland, I. E. (1968). A Head Mounted Three Dimensional Display, AFIPS Fall Joint Computer Conference, Washington, D.C.: Thompson Books, 1968. 757-764.
- Şahin, A. E. (2010). Eğitim araştırmalarında Delphi tekniği ve kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 35-46.
- Şahin, A. E. (2011). Professional status of teaching in Turkey. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 16(3), 176-196.
- Şahin, D. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi İle Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, s. 1.
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In Gabel, D. (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-93).
- Topraklıkoğlu, K. (2018). Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.: Balıkesir (No: 529702)
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. & Powell, J.C., (2000). Models for Effective Science Teaching, Teaching Secondary School Science Strategies for Developing Scientific Literacy, An Imprint of Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

- Tuna, A. & Kaçar, A., 2013. The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and the permanence of their knowledge, *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 73-87.
- Türker H. H. (2009) Kuvvet Kavramına Yönelik 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Anlamlı Öğrenmeye Etkisinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2014). Examining pre-service teachers' opinions regarding to augmented reality learning. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 403-413
- Ültay, E., Ültay, N., & Usta, N. D. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının" Basit Elektrik Devreleri" Konusunda 5E Modeli ve REACT Stratejisine Uygun Hazırladıkları Ders Planlarının İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 855-864. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.413382>.
- Volkswagenag. (2013). [online]. (10.04.2023), <https://www.volkswagenag.com/en/group/research/virtual-technologies.html>
- Wachira, P., & Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers' perspectives. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 67-82.
- Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in aries augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>.
- Woods, B. (2014). How augmented reality is augmenting its own future. <https://thenextweb.com/insider/2014/01/31/augmented-reality-augmenting-future/>, adresinden erişilmiştir.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>.
- Yalın, H. İ., et al. (2007). An exploratory study: Attitudes towards mathematics and mathematics teaching of elementary pre-service teachers. *Hacettepe University Journal of Education*, 33, 287-295.

- Yıldırım, A. & Şimsek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yin, R.K. (1998). Case study research: design and methods. Thousand Oaks: Sage Pbc.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C. & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledgebuilding scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of ComputerSupported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.

EK-A: Katılım ve Görüşme Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sayın Meslektaş Adayım,

Bu görüşmenin amacı siz ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planlarının değerlendirilmesi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımına yönelik görüşleri hakkında bilgi sahibi olmaktır. Ayrıca araştırmanın matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımı ve ders planı hazırlama deneyimi konusunda öğretmen eğitiminde örnek oluşturması amaçlanmıştır. Verdiğiniz cevaplar yüksek lisans tez çalışmam kapsamında bilimsel bir araştırmaya katkı sağlayacak olup kesinlikle başka amaçlarla kullanılmayacaktır. Bu araştırma için Hacettepe Üniversitesinden Etik Komisyon izni alınmıştır.

- Görüşmeye katılımda gönüllülük esastır.
- Görüşmede asla isminiz, kimliğinizle ilgili bilgiler geçmeyecek, görüşme verilerinin sizden toplandığını hiç kimse bilmeyecek ve beyan ettiğiniz bütün bilgiler, sizin isminiz yerine verilen kodlar ile raporlaştırılacaktır.
- Sorulara içtenlikle cevap vermeniz çalışmanın güvenilirlik ve geçerliliğini arttıracaktır.
- Hem zamanı daha iyi kullanma hem de sorulara vereceğiniz yanıtların kaydının daha ayrıntılı tutulması bakımından izin vermeniz durumunda görüşme ses kayıt cihazıyla kaydedilecektir.
- İstedığınız zaman görüşmeyi sonlandırabileceğiniz, görüşme esnasında veya sonrasında istemediğiniz kısımlar silinecektir.

Çalışmaya katılımınız ve katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Araştırmanın Yürütücüleri

Adı Soyadı: Doç.Dr. Nazan Sezen Yüksel
Adres: Hacettepe Üniversitesi Eğitim
Fakültesi B Blok Beytepe/Ankara
Telefonu: +90 312 297 6104
E-posta: nsezen@hacettepe.edu.tr

Adı Soyadı: Reyhan Çelik
Telefonu: +90 545 612 33 83
E-posta: reyhan.celik@hacettepe.edu.tr

Yukarıdaki bilgilendirmeler kapsamında çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Tarih:

Katılımcı:

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

GÖRÜŞME FORMU

1. Matematik öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımı hakkında görüşleriniz nelerdir?
 - Gerekliliği hakkında neler düşünüyorsunuz?
2. Ders planı hazırlama sürecinizi değerlendirir misiniz?
 - Bu süreçte karşılaştığınız sorunlar nelerdir?
 - Konu seçiminde nelere dikkat ettiniz?
 - İyi olduğunu düşündüğün yönlerin nelerdir?
 - Geliştirmen gerektiğini düşündüğün yönlerin nelerdir?
3. Bu süreçte matematik öğretimi ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin kazanımlarınız nelerdir?
 - Matematik öğretimine ilişkin bakış açınızı nasıl değerlendirirsiniz?
 - Artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin bakış açınızı nasıl yorumlarsınız?
4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının matematik öğretimi üzerindeki avantajları ve dezavantajları neler olabilir?”
5. AG uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyiminizin mesleki gelişiminize katkıları hakkında düşünceleriniz nelerdir?
 - AG uygulamalarını mesleki hayatınızda kullanma konusunda düşünceleriniz nelerdir?
6. Konuyla ilgili eklemek istediğiniz başka görüşleriniz var mı?

EK-B: 5E Ders Planı Hazırlama Şablonu

DERS		SINIF	
KONU			
ÖĞRENME ALANI			
KAZANIMLAR			
ARAÇ-GEREÇ			
SÜRE			
İŞLENİŞ: 5E Öğrenme Döngüsü Modeli			
1) Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)			
2) Keşfetme (Explore)			
3) Açıklama (Explain)			
4) Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)			
5) Değerlendirme (Evaluate)			

EK-C: Ders Planları

ÖA1' e ait ders planı

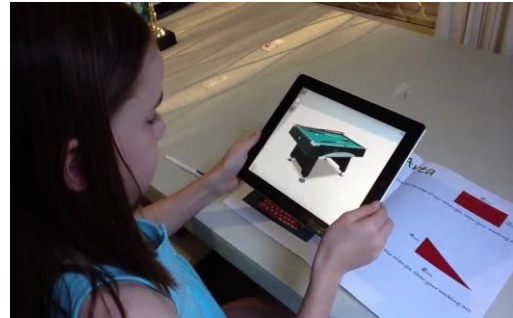
DERS:	MATEMATİK	SINIF:	10
KONU:	10.6. Uzay Geometri 10.6.1. Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Terimler ve Kavramlar: dik prizma, dik piramit, yükseklik, taban alanı, yüzey alanı, yanal alan, hacim		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. a) Üçgen, dörtgen ve altıgen dik prizma/piramit ile sınırlandırılır b) Gerçek hayat problemlerine yer verilir.		
ARAÇ-GEREÇ:	Etkileşimli tahta, cep telefonu, OGM materyal ve Geogebra 3D uygulaması		
SÜRE:	80 dakika (40+ 40)		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğrencilerin matematikle ilgili önceki deneyimlerini hatırlamalarını ve katı cisimlerin günlük hayattaki kullanımlarını düşünmelerini sağlarım. Günlük hayatta katı cisimleri nerede kullanıyoruz?

Ardından, öğrencilerin katı cisimleri tanımlarını söylemelerini ve belirli özelliklerini (yüzey alanı, hacim, kenar uzunluğu vb.) açıklamalarını isterim. Ardından, arttırılmış gerçeklik teknolojisinin ne olduğunu ve nasıl kullanıldığından bahsedip birkaç fotoğrafla anlattıklarımı gösteririm.



Keşfetme (Explore)

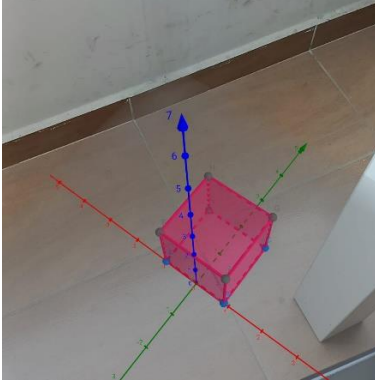
Öğrenciler, sırasıyla küp, prizma ve silindir gibi çeşitli katı cisimleri tanımlayacak ve bu cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için farklı yöntemler kullanacaklardır. Bu adımda, öğrencilerin gruplara ayrılarak çalışma yapması ve birbirlerine yardımcı olmaları gerekmektedir.

Açıklama (Explain)

Öğrenciler, gruplarındaki diğer öğrencilerle iş birliği yaparak, keşfettikleri katı cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için kullandıkları farklı formülleri ve yöntemleri tartışırlar. Öğrencilere GEOGEBRA 3D uygulamasını indirmelerini ve katı cisimleri incelemelerini isterim. Ogm materyal üzerinden soru çözümlerine başlarım.

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/kazanım-kavrama-kazanım->

<liste?kod=matematik&s=7&d=49&u=247&k=0>



ogm materyal katı cisimler.pdf

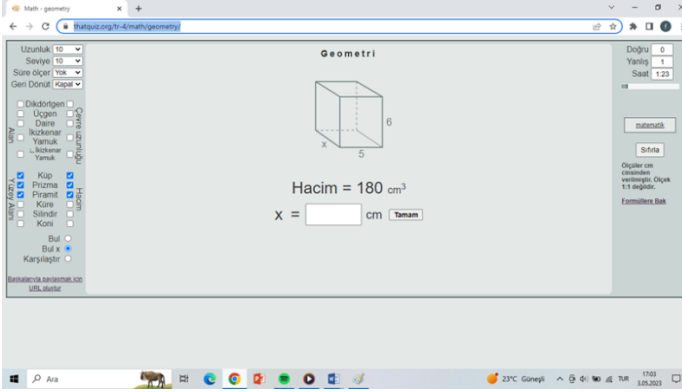
Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Bu adımda, öğrenciler biraz daha karmaşık katı cisimlerin yüzey alanı ve hacimlerini hesaplamak için farklı stratejiler ve formüller öğrenirler. Ogm materyal üzerinden etkinliklere devam edilir.

Değerlendirme(Evaluate)

Bu adımda, öğrenciler, bir dizi soru ve ödev üzerinden, katı cisimler konusunda öğrendikleri becerileri ve kavramları değerlendireceklerdir. Bu, öğrencilerin öğrenim hedeflerini ne kadar başarıyla tamamladıklarını değerlendirmenize ve gelecekteki ders planlarını uyarlamak için gereken değişiklikleri belirlemenize yardımcı olacaktır.

<https://www.thatquiz.org/tr-4/math/geometry/> üzerinden değerlendirme soruları öğrenciler ile yapılır.



Ogm materyaldeki çalışma kâğıdı öğrencilere ödev verilir ve ders bitirilir.

ÖA2' ye ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	11. Sınıf
KONU:	Uzay Geometri		
ÖĞRENME	Katı Cisimler		

ALANI:	
KAZANIMLAR	11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.
ARAÇ-GEREÇ:	Akıllı tahta, Geogebra, yazı tahtası, konserve kutusu, pil, MEB 11. Sınıf matematik ders kitabı
SÜRE:	40 dk

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

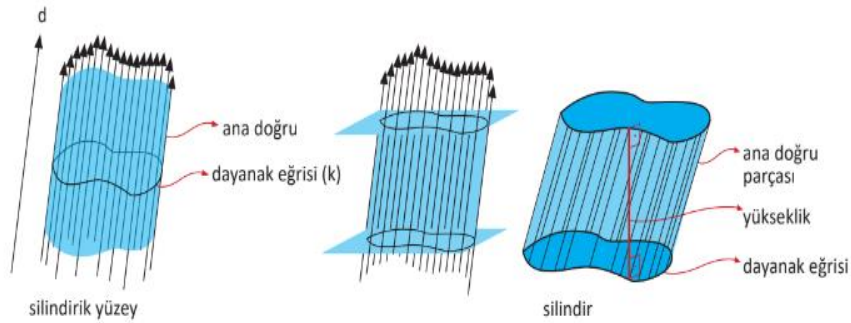
Mevcut İşleniş: Öğretmen sınıfa konserve kutuları ve pillerle girer. Sınıfa selam verdikten sonra şekilleri göstererek onlara neyi hatırlattığını sorar. Öğrencilerden silindir cevabı beklemektedir. Silindirin hatırlanan özellikleri konuşulur. Yüzey alanı, hacmi ile ilgili bilinenler sorgulanır. Bu kısmın 3-4 dakika alacağını düşünüyorum.

Keşfetme (Explore)

Mevcut İşleniş: Öğrencilerden silindire benzer yapıdaki su şişelerinin yükseklik, çap gibi uzunluklarını ölçmeleri istenir. Öğrencilerden yaptıkları ölçümleri not almaları istenir. Ve bilinen hacimleriyle arasında bağlantı kurmaya yönlendirilir. Örneğin 0.5 litrelik şişenin 1 litrelik şişeye göre çapı küçüktür veya yüksekliği küçüktür o zaman çap arttıkça silindirin hacmi artar gibi Bu aşamanın 5-6 dakika alacağını düşünüyorum.

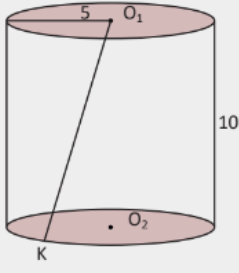
Açıklama (Explain)

Mevcut İşleniş: Öğretmen giriş yapar. “Evet arkadaşlar, öncelikle hatırladıklarınızdan başlayalım bir şekli gördüğümüzde bunun silindire benzediğini fark edebiliyoruz. Peki silindir sadece bizim bildiğimiz şekilde mi görünür? Bir bakalım. (deyip tanımlar verilir) (buralar sadece gösterilerek tarif edilir) Uzaydaki bir düzlemde bir k kapalı eğrisi ile bu düzleme paralel olmayan bir d doğrusu verilmiş olsun. k eğrisini kesen ve d doğrusuna paralel olan doğruların kümesine silindirik yüzey denir. k eğrisine silindirik yüzeyin dayanak eğrisi, d doğrusuna paralel olan doğruların her birine silindirik yüzeyin ana doğrusu denir.



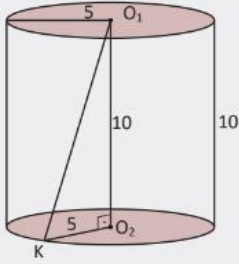
Silindirik yüzey ile bu yüzeyi kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisme silindir denir. Düzlem ile oluşan kesitlerin her birine silindirin tabanı denir. (buradan sonrası not aldırılır) Ana doğrunun tabanı kestiği noktada, tabandan geçen bütün doğrulara dik olan silindire dik silindir, tabanları daire olan dik silindire dik dairesel silindir denir. Silindirin tabanlarının merkezinden geçen doğruya silindirin eksen, tabanlar arası uzaklığına ise yüksekliği denir. Şimdi bir örnekle devam edelim:

Örnek1:



O_1 ve O_2 taban merkezleri olmak üzere yanda verilen silindirin yüksekliği 10 birim, taban yarıçap uzunluğu 5 birimdir. K, taban dairesinin çevresi üzerinde bir nokta olduğuna göre O_1K uzunluğunun kaç birim olduğunu bulunuz.

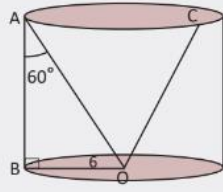
Çözüm:



Çözüm

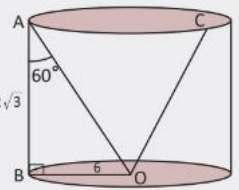
O_1 , O_2 ve K noktaları birleştirildiğinde O_1KO_2 dik üçgeni oluşur. Bu dik üçgende Pisagor teoremi uygulandığında $|O_1K|^2 = |O_1O_2|^2 + |KO_2|^2 = 10^2 + 5^2 = 125$ olur. Buradan $|O_1K| = 5\sqrt{5}$ birim olur.

Örnek2:



şekildeki silindirde O, taban merkezidir. A ve C, silindirin üst taban çevresi üzerinde; B, alt taban çevresi üzerinde birer noktadır. $m(\widehat{BAO}) = 60^\circ$ ve silindirin taban yarıçap uzunluğu 6 birim olduğuna göre OC uzunluğunun kaç birim olduğunu bulunuz.

Çözüm:



Çözüm

ABO, $30^\circ-60^\circ-90^\circ$ özel üçgeninde kenar uzunlukları sırasıyla $a - a\sqrt{3} - 2a$ oranında olduğundan

$$|AB| = \frac{6}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3} \text{ birim ve } |AO| = 4\sqrt{3} \text{ birim olur.}$$

Buradan $|AO|=|OC|$ olduğundan $|AO| = 4\sqrt{3}$ birim olur.

Bu aşamanın 10 dakika alacağını düşünüyorum.

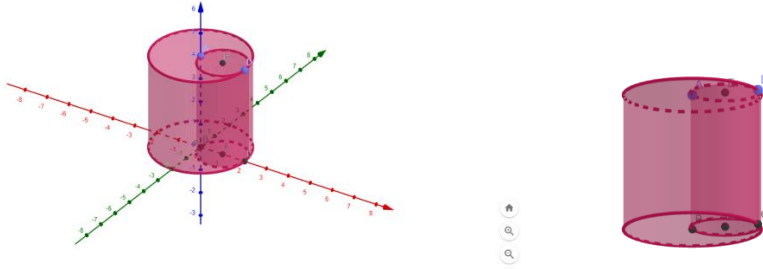
Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Mevcut İşleniş: şimdi bir etkinlik yapalım. (Tahtada problem gösterilir.)

Soru: Ahmet bir yaz günü serinlemek için limonata yapmaya karar verir. Mutfağa gider ve çapı 10 cm yüksekliği 20 cm olan plastik sürahiyi malzemeleri koymak için eline alır. Fakat sürahinin tabanında bir çatlak fark eder. Limonata yapmayı kafasına koyan Ahmet'in gözüne sürahinin daha dar tabanlı boyu çarpar. Yüksekliği aynı olan ve çapı 5 cm olan silindir şeklindeki bu sürahi çok küçük olduğu için yaptığı limonatanın yetmeyeceğini düşünerek büyük sürahinin tabanındaki çatlakđı kapatacak şekilde sürahileri

- iç içe koyar ve yapıştırır. İç içe geçen bu sühahilerin;
- c) Hacimleri oranını
- d) Büyük sühahideki çatlak olmasaydı şimdikinden kaç cm^3 fazla limonata elde edeceğini bulunuz.

Sorudan sonra Geogebra'da öğrencilerin birbirleriyle tartışarak soruda tarif edilen silindirleri oluşturması beklenir, uygulamadan kaynaklı zorlandıkları yerde yardım edilir. Şekiller oluşturulduktan sonra AR teknolojisinin uyumlu olduğu bir cihazla sınıftaki bir nesnenin(masanın olabilir) üzerine yansıtılır ve bu görselleştirme yardımıyla öğrencilerin soruyu çözmesi beklenir.



Çözüm:

a) $\frac{(2,5)^2 \cdot \pi \cdot 20}{5^2 \cdot \pi \cdot 20} = \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$

b) Küçük silindirin hacmi $= (2,5)^2 \pi \cdot 20$
 $= 6,25 \pi \cdot 20$
 $= 125 \pi$

Büyük silindirin hacmi $= 5^2 \pi \cdot 20$
 $= 500 \pi$

$500 \pi - 125 \pi = \underline{\underline{375 \pi \text{ cm}^3}}$

Bu etkinlikte artırılmış gerçeklik teknolojisi etkinliği ve konuyu daha verimli kılabilir çünkü öğrenciler silindiri çizerken Geogebra'da belli yönlendirmeleri gördüler, bu da onlara silindirle alakalı terimleri tekrar hatırlattı. Sınıftaki bir nesnenin üstüne yansıtılınca da soruda zaten gerçek hayatta karşılaşılabilecek olan olayı, görselleştirip sanki limonatayı onlar yapıyormuş gibi matematiğin aslında her yerde karşılaşılabilecek bir bilim olduğunu hatırlatmıştır. Bu aşamanın yaklaşık 12 dakika alacağını düşünüyorum.

Değerlendirme (Evaluate)

Mevcut İşleniş: Öğrencilere hazırlanan kısa quiz yapılır, öğrenme durumları gözlemlenir, ders kısaca özetlenir ve bitirilir.

Dahil edilecek e-materyaller: Kahoot (<https://create.kahoot.it/share/omnmo/fe0753ee-1fcc-444a-894b-e9aee749df64>)

ÖA3'e ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	10. Sınıf
Alt ÖĞRENME ALANI:	10.6. Uzay Geometri		
KONU:	10.6.1. Katı Cisimler		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmaların uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.		
ARAÇ-GEREÇ:	Etkileşimli tahta, ders slayt sunumu, tahta kalemi, çalışma yaprakları		
SÜRE:	2 ders saati		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen sınıfa girer. Kısa bir sohbetten sonra "Bugün katı cisimler konusuna giriş yapacağız." der ve öğrencilere katı cisimleri konusunu günlük hayatta nerelerde kullandığımızla ilgili aşağıdaki bilgilerden bahsederek dikkatlerini çeker.



Öğretmen "Bu dersimizde günlük hayatımızda çokça karşılaştığımız bu cisimleri yakından inceleyeceğiz TYT de her sene 2 soru geldiği için önemli ünitedir o yüzden dikkatli dinlersek soruları daha kolay yapabiliriz. Ayrıca bu dersin sonunda prizmaların açılımlarını öğrenip prizmaların yanal alanlarını, yüzey alanlarını ve hacimlerini hesaplayabileceksiniz. O zaman bu cisimlerin yani prizmaların özelliklerini öğrenip alan, hacimlerini hesaplamaya başlayalım." diyerek çalışma kağıtlarını dağıtıp derse başlar.



Öğretmen prizmanın tanımını ve özelliklerini öğrencilere hatırlatır.

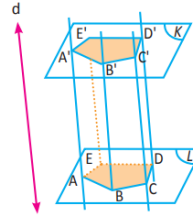
1. Dik Prizmalar



Canlı ve cansız var olan her şeyi içine alan sonsuz boşluk **uzay** olarak adlandırılır.

Uzayda düzlemsel bir çokgen, çokgenin düzleminde bulunmayan ve çokgene paralel olmayan bir d doğrusu verilsin. Çokgenin kenarları üzerindeki noktalardan geçen ve d doğrusuna paralel doğruların oluşturduğu yüzeye **prizmatik yüzey**, d doğrusuna ise prizmatik yüzeyin **ana doğrusu** denir.

Paralel iki düzlem arasında kalan kapalı prizmatik yüzey parçasına **prizma yüzeyi**, prizma yüzeyinin sınırladığı uzay parçasına ise **prizma** denir (Şekil 6.1.1).

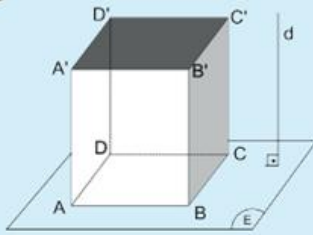


Şekil 6.1.1

Dik Prizma



Bilgi



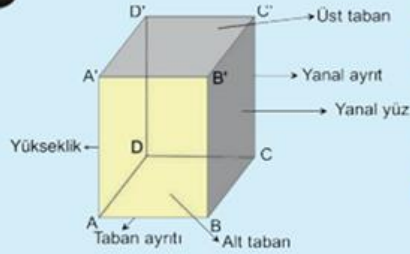
ABCD çokgeni, şekildeki E düzlemi üzerinde ve d doğrusu E düzlemine dik bir doğru olarak verilsin. Bu ABCD çokgeni üzerindeki noktalardan geçen ve d doğrusuna paralel olan doğruların oluşturduğu ve iki paralel düzlem ile sınırlanan kapalı bölgeye **dik prizma** denir.

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/panel/EKitapUniteOnizle.aspx?Id=242&sayfa=312>

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/dinamik/dinamik-24059/M10S313s01/index.html>



Bilgi



Yandaki dik prizmanın altını ve üstünü oluşturan ABCD ve $A'B'C'D'$ çokgensel bölgelerine dik prizmanın sırasıyla **alt tabanı** ve **üst tabanı** denir. Prizmanın taban kenarlarına **taban ayırıtı**, tabanların karşılıklı köşe noktalarını birleştiren doğru parçalarına **yanal ayırıtı**, iki yanal ayırıt arasında kalan bölgeye **yanal yüzler**, iki taban arasındaki uzaklığa **yükseklik** denir.

Prizmaların dinamik uygulamada 3 boyutlu gösterilmiş hali:

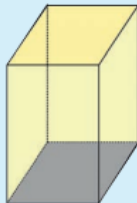
<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/panel/EKitapUniteOnizle.aspx?Id=242&sayfa=312>

<https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/dinamik/dinamik-24058/M10S312/index.html>

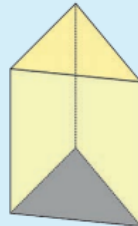


Bilgi

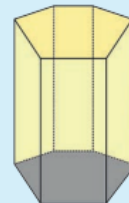
Dik prizmalar tabanını oluşturan çokgene göre isimlendirilir.



Tabanı dörtgen ise dörtgen dik prizmadır.



Tabanı üçgen ise üçgen dik prizmadır.

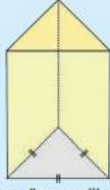


Tabanı altıgen ise altıgen dik prizmadır.



Bilgi

Dik prizmanın yanıl ayrıtları aynı zamanda dik prizmanın yüksekliğidir. Dik prizmanın yanıl yüzleri dikdörtgensel bölgedir. Tabanları düzgün çokgen olan prizmaya **düzgün prizma** denir.



Eşkenar üçgen dik prizma
(Düzgün prizma)



Kare dik prizma
(Düzgün prizma)



Tüm ayrıtları eşit olan
kare prizma (Küp)
(Düzgün prizma)

Keşfetme (Explore)

Öğretmen aşağıdaki soruyu öğrencilere sorarak ve etkinlikleri yaptırarak öğrencilerin prizmalarla ilgili aşağıdaki bilgileri keşfetmelerini bekler.


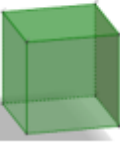


Öğretmen: "Prizmaların tabanlarını oluşturan çokgenlere göre isim aldıklarını öğrendik. Peki prizmanın tabanını oluşturan çokgenin kenar sayısının sonsuza yaklaştığında prizmamız hangi ismi alır?"

Gelen cevaplara göre öğrencilerin; dairesel dik prizma, yani dik dairesel silindirin oluştuğunu keşfetmeleri sağlanır.

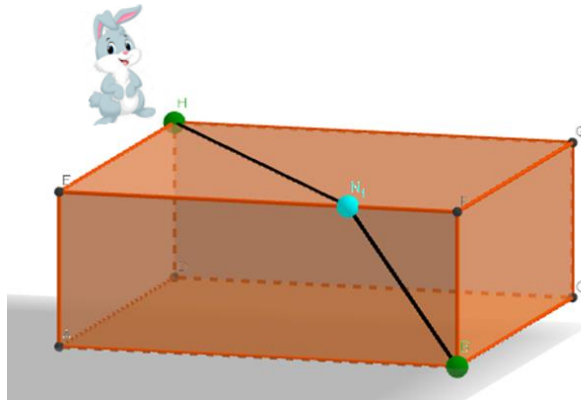
Etkinlik : Düşünüyorum, Buluyorum

Öğretmen, öğrencilerinden sıra arkadaşlarıyla ikiyeşerli grup olarak bu etkinliği yapacaklarını belirterek, öğrencilerden paylaştığı geogebra linkini açmalarını ve geogebra da bulunan sürgüleri hareket ettirerek prizmaların açılımlarını incelemelerini ister. Daha sonra prizmaların açılımlarını kullanarak aşağıdaki tabloyu sıra arkadaşlarıyla birlikte doldurmalarını ister. Tüm öğrenciler tabloyu doldurduktan sonra, tablo sınıfta öğrencilerle beraber doldurulur. <https://www.geogebra.org/m/d9hjcsrg>

Bu etkinlikte öğrencilerin aşağıdaki ilişkileri keşfetmeleri beklenir:

Özellikleri Şekiller	Prizmanın Adı	Düğüün Prizma Olup Olmadığı	Köşe Sayısı (K)	Yüz Sayısı (Y)	Ayrit Sayısı (A)	$K + Y - A$
	Eşkenar üçgen dik prizma	Düğüün	6	5	9	$6 + 5 - 9 = 2$
	Tüm ayritleri eşit olan kare prizma (küp)	Düğüün	8	6	12	$8 + 6 - 12 = 2$
	Kare dik prizma	Düğüün	8	6	12	$8 + 6 - 12 = 2$
	Düğüün altgen dik prizma	Düğüün	12	8	18	$12 + 8 - 18 = 2$
...
	<u>n</u> gen prizma		$2n$	$n + 2$	$3n$	$2n + (n + 2) - 3n = 2$

Örnek 1:

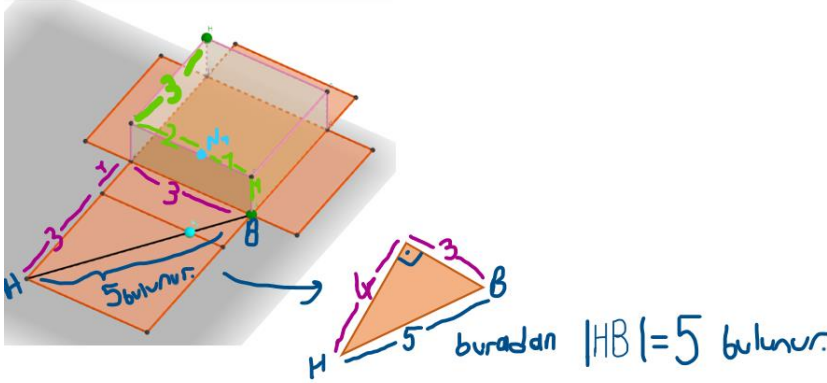


Yukarıdaki kare prizma şeklinin üzerinde H noktasında bir tavşan bulunmaktadır. Bu tavşan şekildeki siyah zeminle çizili yerden yürümek istemektedir. Siyah zemin burada tavşanın A noktasından B noktasına gidebileceği en kısa yolu göstermektedir. HE uzunluğu 3 metre, EN_1 uzunluğu 2 metre N_1F uzunluğu 1 metre ve FB uzunluğu 1 metre olduğuna göre tavşanın siyah zemini takip ederek alabileceği

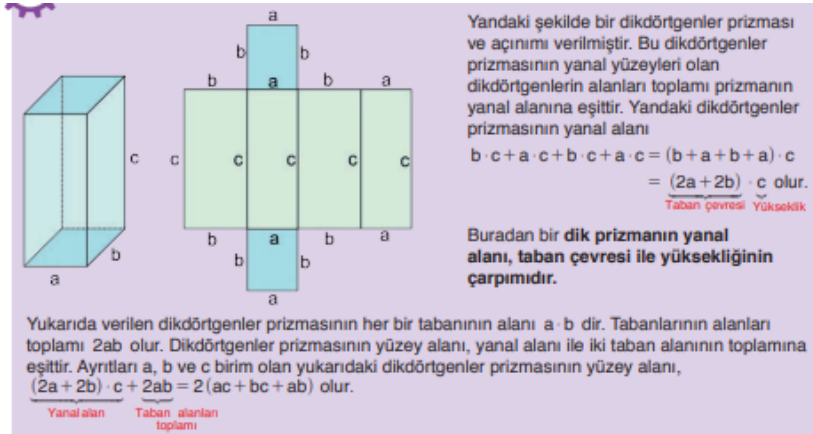
yol kaç metredir?

(Öğretmen öğrencilerin bu soru üzerinde düşünmelerini ister. Böylece bu soruda tavşanın alabileceği yolun kaç metre olduğunu öğrencilerin keşfetmelerini bekler. Bir müddet bekledikten sonra ipucu olarak geogebra'dan kare prizmanın açılımını göstererek öğrencilerin keşfetmelerini kolaylaştırır. En son sorunun çözümünü yapar.)



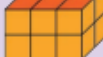
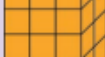
Çözüm 1 : <https://www.geogebra.org/m/q5trmxah> geogebra'da sürgü hareket ettirilerek kare prizmanın açılımı yapılır böylece tavşanın alacağı en kısa yol ortaya çıkar. Buradan aşağıdaki işlemler yapılarak HB uzunluğu 5 bulunur.



Açıklama (Explain)



Buradan bir dik prizmanın yüzey alanı, yanıl alanı ile taban alanları toplamıdır.

Birim küplerle oluşan prizmalar				
Prizmayı oluşturan birim küp sayısı	1	6	12	24
Prizmanın hacmi	1	6	12	24
Prizmanın taban alanı	1	6	6	6
Prizmanın yüksekliği	1	1	2	4
Prizmanın taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı	$1 \cdot 1 = 1$	$6 \cdot 1 = 6$	$6 \cdot 2 = 12$	$6 \cdot 4 = 24$

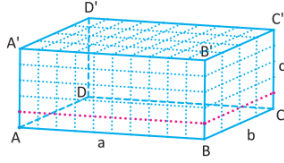
Yukarıdaki tablo incelendiğinde birim küplerle oluşturulan prizmaların taban alanı ile yüksekliğinin çarpımının prizmanın hacmine eşit olduğu görülür. Buradan ayrıtları a , b ve c birim olan bir dikdörtgenler prizmasının hacmi $a \cdot b \cdot c$ olur.

Bir dik prizmanın hacmi, taban alanı ile yükseklik uzunluğu çarpımına eşittir.

A_T : Taban alanı

h : Yükseklik olmak üzere

$V = A_T \cdot h$ olur.



Şekil 6.1.11

Şekil 6.1.11'deki dikdörtgenler prizmasının taban ayrıt uzunlukları $|AB| = a$ birim, $|BC| = b$ birim ve yüksekliği c birim verilsin.

Prizmanın tabanı, ayrıt uzunlukları 1 birim olan küplerle döşenirse
1. döşemede birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane olur. Bu prizmanın taban alanı $A(ABCD) = a \cdot b$ olur. Bu durumda 1. döşemede prizmanın tabanına döşenen birim küplerin sayısı, prizmanın taban alan değerine eşittir. Bu işlemin benzer şekilde tekrarlanması durumunda

1. döşemede birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane
2. döşemede birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane
3. döşemede birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane
-
- c . döşemede birim küplerin sayısı $a \cdot b$ tane olduğundan prizmanın içine döşenen birim küplerin sayısı $a \cdot b \cdot c$ tane olur.

Sonuç olarak dikdörtgenler prizmasının hacmi $V = A(ABCD) \cdot h = A_T \cdot h = a \cdot b \cdot c$ birimküp olur.



Bir prizmada aynı yüze ait olmayan, iki köşeyi birleştiren doğru parçasına **cisim köşegeni** denir (Şekil 6.1.6).

Şekilde $[A'C]$ dik prizmanın cisim köşegenidir.

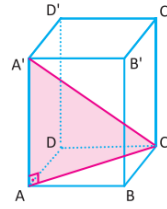
$[AA'] \perp [AC]$ olduğundan $\widehat{ACA'}$ dik üçgendir.

Bu durumda

$[A'C]$ cisim köşegeninin uzunluğu Pisagor teoreminden

$$|A'C|^2 = |AA'|^2 + |AC|^2$$

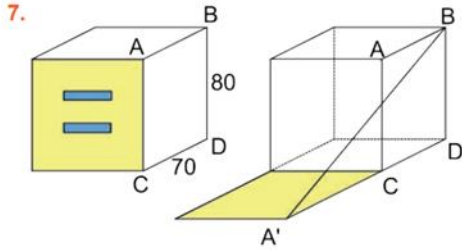
$$|A'C| = \sqrt{|AA'|^2 + |AC|^2} \text{ elde edilir.}$$



Şekil 6.1.6: Cisim köşegeni

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

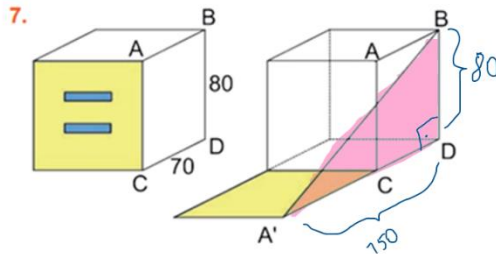
Örnek 2 :



Yukarıdaki şekilde $|CD| = 70$ cm ve $|BD| = 80$ cm olan dikdörtgenler prizması biçimindeki bir dolabın ön yüzündeki kapağın A köşesi ile arka yüzündeki B köşesi tel ile bağlanmıştır. Dolabın kapağı açıldığında şekildeki gibi A noktası A' noktasına gelip ve $[AC] \perp [A'C]$ olacak şekilde tel gergin olarak durmaktadır.

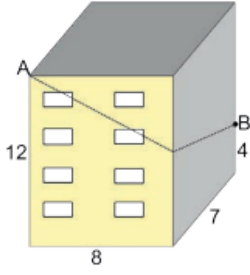
Buna göre A' ile B arasındaki telin uzunluğunun kaç cm olduğunu bulunuz.

Çözüm 2:



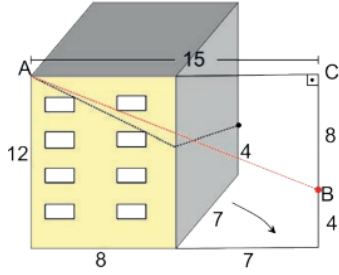
8-15-17 özel üçgeninden $|A'B| = 170$ bulunur.

Örnek 3:



Yandaki şekilde yüksekliği 12 m olan dikdörtgenler prizması biçiminde bir bina verilmiştir. A noktasında bir televizyon anteni ve yerden 4 m yükseklikteki bir B noktasında bir televizyonun kablo girişi bulunmaktadır. A ile B noktaları arasında, binanın yüzeyi üzerinden kablo ile bağlantı yapılmak isteniyor. Buna göre **en az** kaç metre kabloya ihtiyaç olduğunu bulunuz.

Çözüm 3:

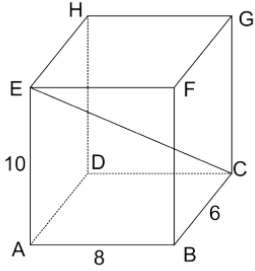


Kablo, binanın ön yüzü ile sağ yan yüzeyi üzerinden geçeceğinden A ile B noktaları arasındaki uzaklığın en az olması için A ile B aynı düzlemde düşünülmelidir. Binanın sağ yan yüzeyinin yanda verilen şekildeki gibi ok yönünde açıldığı düşünülür ve A, B, C noktaları aynı düzlemde olup $[AB]$ çizilirse A ile B noktaları arası en kısa uzaklık $|AB|$ olur. ACB dik üçgeninde $|CB| = 8$ m ve $|AC| = 15$ m olur. ACB dik üçgeninde Pisagor teoremi uygulanırsa
 $|AB|^2 = |AC|^2 + |CB|^2$
 $|AB|^2 = 15^2 + 8^2$
 $|AB|^2 = 289$
 $|AB| = 17$ m olur.

Buradan gerekli olan kablonun en az 17 m olması gerektiği bulunur.

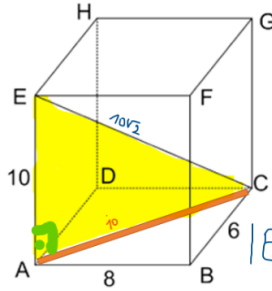
Örnek 4:

2.



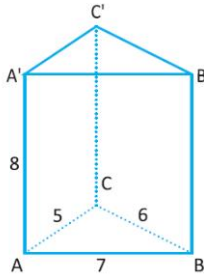
Yandaki şekilde boyutları 6 cm, 8 cm ve 10 cm olan dikdörtgenler prizmasında $|EC|$ nun kaç cm olduğunu bulunuz.

Çözüm 4:



$|EC| = 10\sqrt{2}$ bulunur

Örnek 5:



Şekildeki üçgen dik prizmada

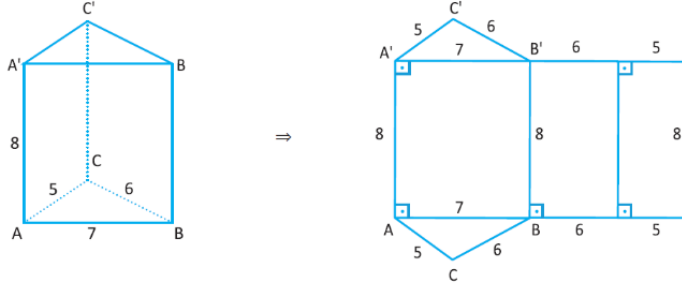
$$|AC| = 5 \text{ cm}$$

$$|BC| = 6 \text{ cm}$$

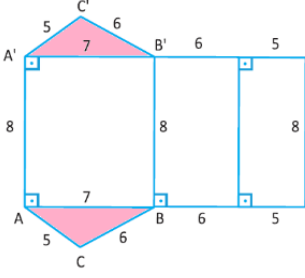
$$|AB| = 7 \text{ cm}$$

$|AA'| = 8$ cm olduğuna göre dik prizmanın yüzey alanı (cm^2) ve hacmini (cm^3) cinsinden bulunuz.

Çözüm 5:



Üçgen dik prizmanın yüzey alanı $A = 2A_T + A_Y = 2A_T + Ç_T \cdot h$ dir.



Üçgen dik prizmanın tabanı çeşitkenar üçgendir.

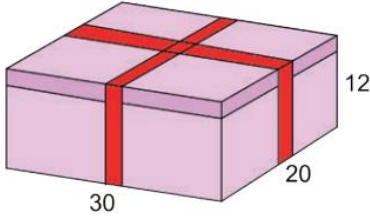
Üçgenin alanı, kenar uzunlukları bilinen üçgenin alanı eşitliği ile hesaplanırsa

$$Ç(\widehat{ABC}) = 7 + 6 + 5 = 18 = 2u \Rightarrow u = 9 \text{ cm olur.}$$

Örnek 6:

Ayrıt uzunlukları 12 cm, 20 cm ve 30 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir hediye kutusunun hacminin kaç cm^3 ve yüzey alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz.

Çözüm 6:



Dikdörtgenler prizması şeklindeki hediye kutusu yandaki gibi verilsin. Bu prizmanın hacmi, taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olduğundan $12 \cdot 20 \cdot 30 = 7200 \text{ cm}^3$ olur.

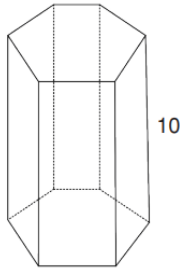
Prizmanın yüzey alanı,

$$\begin{aligned} 2 \cdot (12 \cdot 20 + 12 \cdot 30 + 20 \cdot 30) &= 2 \cdot (240 + 360 + 600) \\ &= 2 \cdot 1200 \\ &= 2400 \text{ cm}^2 \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

Örnek 7:

Taban alanı $24\sqrt{3} \text{ cm}^2$ ve yüksekliği 10 cm olan bir düzgün altıgen dik prizmanın hacminin kaç cm^3 olduğunu bulunuz.

Çözüm 7:



Prizmanın hacmi, taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğundan

$$\begin{aligned} \underbrace{24\sqrt{3}}_{\text{Taban alanı}} \cdot \underbrace{10}_{\text{Yükseklik}} &= 240\sqrt{3} \text{ cm}^3 \text{ bulunur.} \end{aligned}$$

Değerlendirme(Evaluate)

Ders sonu öğrencilere kahoot oyunu oynatılır. Bu sayede öğrenciler kahoot üzerinden hem eğlenerek öğrendiklerini tekrar etmiş olur hem de değerlendirme yapılmış olur.

<https://create.kahoot.it/share/dik-prizmalarla-ilgili-dogru-yanlis-sorular/deed8d6c-8b3e-4b4a-9df9-e32243078149>

ÖA4' e ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	9
KONU:	Dönüşümler		
ÖĞRENME ALANI:	Üçgenlerde Eşlik ve Benzerlik		
KAZANIMLAR	9.4.2.3. Üçgenin bir kenarına paralel ve diğer iki kenarı kesecek şekilde çizilen doğrunun ayırdığı doğru parçaları arasındaki ilişkiyi kurar. 9.4.2.4. Üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözer.		
ARAÇ-GEREÇ:	Tahta, tahta kalemi, etkileşimli tahta, tablet.		
SÜRE:	40 dakika		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğrenciler kazanımlardan haberdar edilir. Öğretmen öğrencilere: “Üçgenin bir kenarına paralel ve diğer iki kenarı kesecek şekilde çizilen doğrunun ayırdığı doğru parçaları arasındaki ilişkiyi kurmanızı, Thales’ in çalışmalarına yer verilmesini ve sonucunda üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözmenizi istiyoruz.” der. Öğretmen sınıfa ayaklı, kolay taşınabilir bir merdiven getirir ve öğrencilerle daha önce bu tarz bir merdiven görüp görmedikleri ya da daha önce etraflarında bu merdivene benzeyen nesnelere görüp görmedikleri sorulur.

Keşfetme (Explore)

Öğretmen her öğrencinin merdiveni incelemelerini ister ve merdivenin basamakları ile ilgili geometrik olarak neler söyleyebileceklerini sorar.

Açıklama (Explain)

Öğrencilerden bireysel olarak tabletlerini çıkartmalarını ve tabletlerinde yüklü olan artırılmış gerçeklik uygulamasından merdivene doğru tutarak merdivenin şeklini oluşturarak açılar hakkında ne söyleyebilecekleri sorulur ve açıların eşit olduğunu söyleyen öğrencilerin doğruların paralel olduğu fark ettirilir ve bu doğrular ile bu doğrular arasındaki yanal doğruların uzunluklarını da uygulama ile buldurarak uzunlukları arasında nasıl bir ilişki olduğunu bulmaları istenir.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Öğretmen öğrencileri gruplara ayırır ve öğrencilerden başlangıçta bireysel olarak buldukları merdivenin paralel doğrularının ve bu doğrular arasındaki yanal uzunlukların arasındaki ilişkiyi gruptaki diğer öğrencilerle tartışıp kıyaslamaları istenir.

Değerlendirme (Evaluate)

Derste Grup içinde bireysel bulgularını grup üyelerinin bulgularıyla kıyaslayarak değerlendiren öğrencilerden sonuçta bulgularını tüm sınıfla da paylaşmaları istenir ve diğer öğrencilerle sonuçları farklıysa farklı olma nedenini sorgulamaları ve en doğru sonucun hangisi olduğuna dair ortak bir karara bağlanmaları sağlanır.

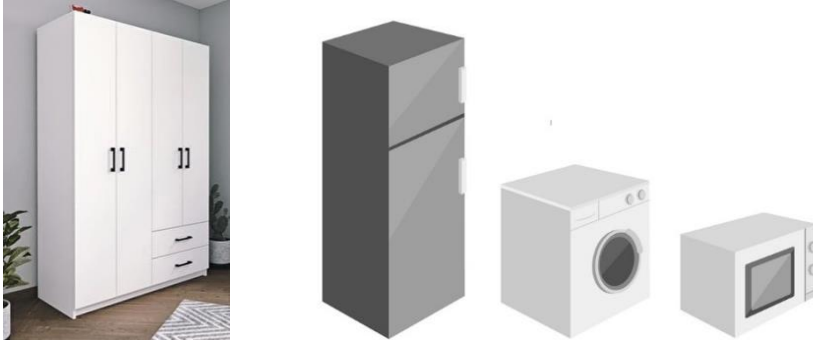
ÖA5' e ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	10
KONU:	Katı cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Sınıf		
KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur		
ARAÇ-GEREÇ:	Geogebra, Wordwall, çalışma kağıdı, tahta, akıllı tahta, 10. Sınıf ders kitabı		
SÜRE:	40 dakika		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen, öğrencilerle gerçek hayattaki prizma örneklerini tartışır.
Gerçek hayattaki prizmalar:



Günlük hayatı kolaylaştıran birçok ürünün ve yaşam alanlarının şekil olarak prizma veya piramitten esinlenilerek yapıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları;

- Fotoğrafçılık: Prizmalar, fotoğraf makinelerinde kullanılarak ışığın yönünü değiştirmek ve farklı efektler elde etmek için kullanılır.
- Teleskoplar: Teleskopların içinde bulunan prizmalar, gözlemcilerin daha net ve keskin görüntüler almasına yardımcı olur.
- Gözlükler: Bazı gözlüklerde prizmalar kullanılarak, özellikle astigmatizma gibi görme bozuklukları olan kişilerin görüntüleri düzeltmeleri sağlanır.
- Mikroskoplar: Mikroskopların içindeki prizmalar, görüntünün büyütülmesine yardımcı olur.
- Işığın kırılması: Prizmalar, ışığın kırılması ve yansıtılması için de kullanılır. Örneğin, bir prizmanın içine beyaz ışık girdiğinde, prizma farklı renklere ayrılır ve gökkuşağı gibi renkli bir görüntü oluşur.
- Optik cihazlar: Birçok optik cihaz, örneğin lazerler ve fiber optik kablolar, prizmalar kullanarak ışığı yönlendirir ve kontrol eder.
- İşitsel cihazlar: Bazı işitsel cihazlarda prizmalar kullanılarak, sinyallerin yönlendirilmesi ve işlenmesi sağlanır.

Örnek: Ahmet, bir yüzme havuzunda çalışıyor. Havuzun tabanı 20 metre uzunluğunda ve 10 metre genişliğinde dikdörtgen bir şekle sahip. Havuzun derinliği ise 2 metre. Ali, havuzun tamamını boya ile boyamak istiyor. Boyanın bir litre ile 5 metrekareye kadar yüzeyi kaplayabileceğini biliyor. Kaç litre boya alması gerektiğini hesaplamak için ne yapması gerekiyor?

Konunun kısa tarihi:

Prizmaların tarihi, antik dönemlere kadar uzanır. Antik Yunanlılar, cam ve kristal gibi malzemelerin ışığı kırabilen özellikleriyle ilgili gözlemler yapmışlardı. Ancak, modern anlamda prizmaların keşfi 17. yüzyıla dayanır.

Hollandalı bilim insanı Willebrord Snell, 1621 yılında ışığın yüzeye çarptığında kırılma açısını hesaplamak için Snell Yasasını formüle etti. Bu yasa, prizmaların ve lenslerin ışığı nasıl kırıldığını anlamak için kullanılan temel bir prensiptir.

Birkaç on yıl sonra, İngiliz bilim insanı Isaac Newton, beyaz ışığın prizmalardan geçtiğinde farklı renklere

ayrıldığı keşfetti. Bu keşif, ışığın spektrumu hakkındaki anlayışımızı değiştirdi ve günümüzde gökkuşağı gibi renkli olayların prizmalarla nasıl oluştuğunu anlamamıza yardımcı oldu.

18. yüzyılda, prizmalar ve optikler hakkında daha fazla bilgi edinmek için birçok deney yapıldı. Fransız matematikçi Pierre-Simon Laplace ve İskoç bilim insanı James Clerk Maxwell gibi bilim insanları, elektromanyetik spektrumun incelenmesi ve daha karmaşık optik cihazların geliştirilmesi konusunda önemli katkılarda bulundular.

Gözden geçirme:

Alan nedir?

Çokgenlerin alanı, düzlemdeki çokgenin kapladığı alanı ifade eder. Yani çokgenin içinde kalan alanın büyüklüğünü ölçer. Alan, uzunluk birimi karesi cinsinden ölçülür.

Üçgenin alanı: (Taban uzunluğu x yükseklik) / 2

Karenin alanı: İki dik kenarın uzunluğunun çarpımı

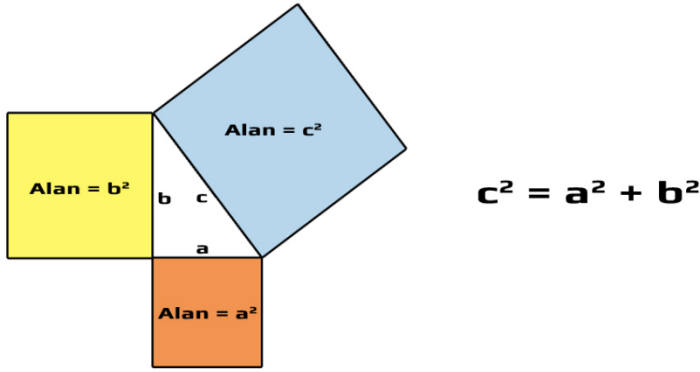
Dikdörtgenin alanı: İki dik kenarın uzunluğunun çarpımı

Paralelkenarın alanı: Taban uzunluğu x yükseklik

Eşkenar dörtgenin alanı Taban uzunluğu x yükseklik veya köşegenler çarpımı/2

Deltoid alanı: Köşegen uzunlukları çarpımı/2

Pisagor teoremi nedir?



Not:

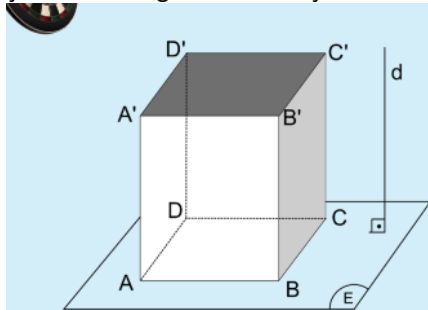
- c üçgenin en uzun kenarıdır
- a ve b diğer iki kenardır

Keşfetme (Explore)

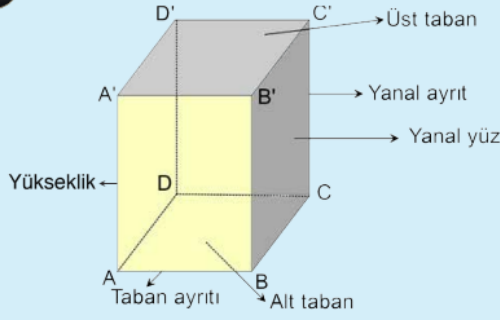
Keşif Etkinliği:

Geogebra etkinliği:

- 2- Öğretmen öğrencilerine internet üzerinden uygulamaya giriş yapmalarını ister, öğretmen kodu öğrencilerle paylaşır ve çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır, geogebra etkinliğini açtırır, gördükleri şeklin ne olduğunu sorar ve şekilden de yardım alarak aşağıdaki tanımları yapar.

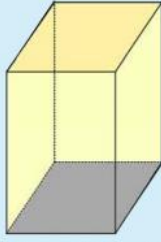


ABCD çokgeni, şekildeki E düzlemi üzerinde ve d doğrusu E düzlemine dik bir doğru olarak verilsin. Bu ABCD çokgeni üzerindeki noktalardan geçen ve d doğrusuna paralel olan doğruların oluşturduğu ve iki paralel düzlem ile sınırlanan kapalı bölgeye **dik prizma** denir.

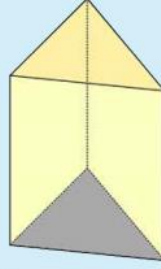


Yandaki dik prizmanın altını ve üstünü oluşturan ABCD ve A'B'C'D' çokgensel bölgelerine dik prizmanın sırasıyla **alt tabanı** ve **üst tabanı** denir. Prizmanın taban kenarlarına **taban ayritları**, tabanların karşılıklı köşe noktalarını birleştiren doğru parçalarına **yanal ayritlar**, iki yanal ayrit arasında kalan bölgelere **yanal yüzler**, iki taban arasındaki uzaklığa **yükseklik** denir.

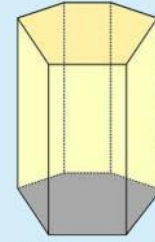
Dik prizmalar tabanını oluşturan çokgene göre isimlendirilir.



Tabanı dörtgen ise dörtgen dik prizmadır.

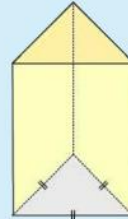


Tabanı üçgen ise üçgen dik prizmadır.



Tabanı altıgen ise altıgen dik prizmadır.

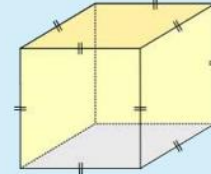
Dik prizmanın yanal ayritları aynı zamanda dik prizmanın yüksekliğidir. Dik prizmanın yanal yüzleri dikdörtgensel bölgedir. Tabanları düzgün çokgen olan prizmaya **düzgün prizma** denir.



Eşkenar üçgen dik prizma (Düzgün prizma)



Kare dik prizma (Düzgün prizma)



Tüm ayritları eşit olan kare prizma (Küp) (Düzgün prizma)

- 2- AR'ye tıklayarak prizmayı sınıf ortamına taşıyın. Sürgüleri hareket ettirin. Günlük hayatta benzer şekilleri nerelerde görüyorsunuz?
- 3- Uzunlukları eşit yaparsanız hangi prizma ortaya çıkacaktır?
- 4- Prizmanın kaç yüzeyi ve kaç kenarı vardır?
- 5- Sürgüleri hareket ettirdiğinizde prizmanın yüzey alanı nasıl değişiyor?
- 6- Sürgülerle kenar1 uzunluğunu 3 birim yüksekliği 4 birim yapınız. İçine kaç tane birim küp yerleştirebiliriz?
- 7- Birim küpün hacmi 1 br^3 olduğuna göre oluşturduğunuz prizmanın hacmini bulunuz.
- 8- Prizmanın uzunluklarını değiştirdikçe hacim nasıl değişiyor?

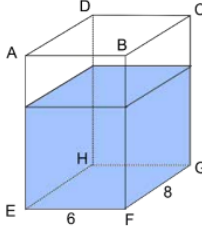
Açıklama (Explain)

Öğretmenin açıklamaları/Öğrencilerin açıklamaları:

- Bir prizmanın isimlendirilmesi tabanının şekline göre değişmektedir.
- Bir dikdörtgenler prizmasının hacmi içine yerleştirilen birim küpler aracılığıyla bulunur. (Geogebra'dan yardım alınabilir.) [Geogebra](https://www.geogebra.org/m/Geogebra)
- Bir prizmanın yüzey alanı alt ve üst tabanların alanları ve yanal yüzeylerin alanları toplamı ile bulunur.
- Bir dik prizmanın hacmi; taban alanı x yükseklik formülü ile bulunur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Problem:



Yanda verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki kabın $\frac{2}{3}$ si su ile doludur. $|EF| = 6$ cm ve $|FG| = 8$ cm olmak üzere bu kap FBCG yüzeyi üzerine yatırılırsa suyun yüksekliğinin kaç cm olacağını bulunuz.

Problemi

anlamak:

Verilen bilgiler ne ?

- Verilen şekil bir dikdörtgenler prizması
- Taban ayrıtları 6 ve 8 cm.
- İçindeki suyun hacmi kabın $\frac{2}{3}$ ü kadar.

İstenilen ne ?

Şekil FBCG yüzeyi üzerine yatırılırsa yani artık tabanı FBGC dikdörtgeni yüksekliği $|AB|$ kenarı olursa suyun yüksekliği kaç cm olur?

Plan yapmak:

Dikdörtgenler prizmasının hacmini bulmak için yüksekliğine ihtiyacımız var. Yüksekliğe bir bilinmeyen verelim o halde prizmanın hacmini ve dolayısıyla suyun hacmini bulabiliriz, suyun hacmi iki durumda da değişmeyeceğinden yeni taban alanına göre hacmi tekrar hesaplayarak suyun yüksekliğini bulabiliriz.

Planı uygulamak:

Suyun yüksekliği h olsun. O halde prizmanın hacmi;

Taban alanı \times yükseklik $= 6 \times 8 \times h = 48h$ olur.

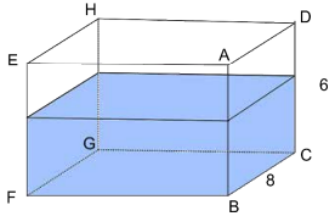
Prizmanın $\frac{2}{3}$ ü su ise suyun hacmi $48h \times \frac{2}{3} = 32h$ olur.

Şimdi şekli FBCG yüzeyi üzerine yatıralım, suyun yeni yüksekliği a cm olsun. Suyun hacmi yine değişmeyeceğinden;

$32h = 8 \cdot h \cdot a$ ise $a = 4$ cm olacaktır.

Geriye dönüp bakma:

Çözümümüze tekrar bakarak varsa hatalarımızı düzeltelim ve farklı çözüm yollarını düşünelim. Ayrıca şimdi farklı bir çözüm yoluyla işlemimizi kontrol edelim.



Kap FBCG yüzeyi üzerine şekildeki gibi yatırılınsın. Kabın içindeki suyun hacmi değişmemiş sadece şekli değişmiştir. Dolayısıyla kabın yine $\frac{2}{3}$ si su ile doludur. Bu da suyun yüksekliğinin kabın bu durumdaki yüksekliğine oranını verir. Kabın bu durumdaki yüksekliği 6 cm olup suyun yüksekliğine x denilirse $\frac{x}{6} = \frac{2}{3} \Rightarrow x = 4$ cm olarak bulunur.

Değerlendirme (Evaluate)

[Wordwall etkinlik](#)

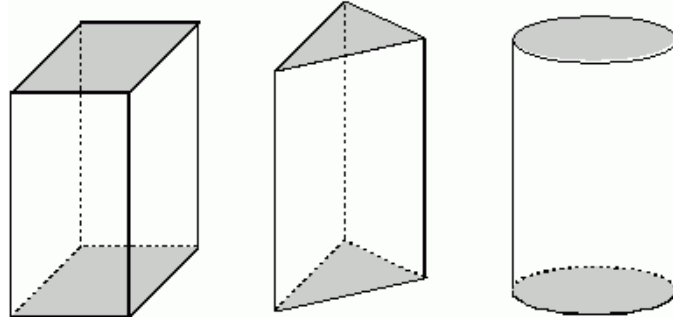
Yukarıda verilen testi sınıf ortamında her öğrenci bireysel olarak çözer, öğretmen yanıtları düzeltir, doğrulara pekiştireç verir. Ardından öğretmen tüm dersi özetler ve dersi bitirir.

ÖA6'ya ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	10.Sınıf
KONU:	Kati Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Prizmalar		
KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.		
ARAÇ-GEREÇ:	Akıllı Telefon,Geobra,Akıllı Tahta,Kalem		
SÜRE:	40+40 dk		
İŞLENİŞ : (5E Modeli)			

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

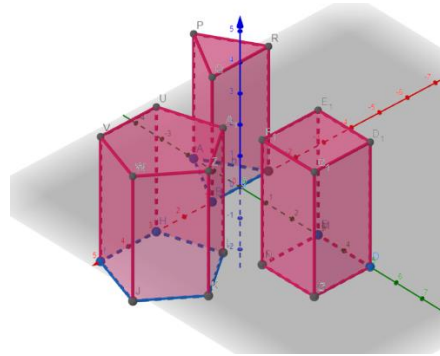
Mevcut İşleniş: Öğrencilere prizmanın ne olduğu sorulur ve gerçek hayattan bir örnek vermesi istenir. Sonrasında öğrenciler prizma resimleri gösterilir.



Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Akıllı tahta

Keşfetme (Explore)

Mevcut İşleniş: Ardından öğrencilere Geogebra uygulamasını telefonlarından açmaları istenir ve verilen kodu girerek prizma şekillerinin AR kullanarak keşfetmesine olanak sağlanır öğrencilere prizmanın ne gibi özelliklerinin olduğu prizmaların neye göre adlandırıldığı sorulur ve öğretmen öğrencilerin cevaplarına rehberlik eder, öğrenciler fikirlerini söyler.



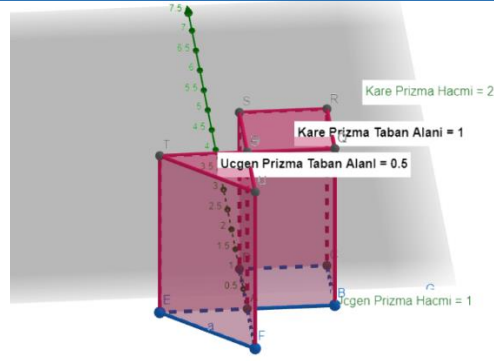
(m8vb7q38) kodu ile girebilirler.

Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra, Akıllı telefonlar

Açıklama (Explain)

Mevcut İşleniş:

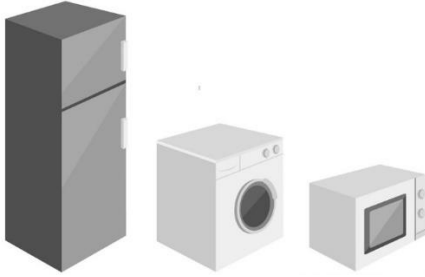
Burada öğrencilere prizmanın nasıl oluştuğu nasıl isimlendirildiği neye göre isimlendirildiği ve prizmaların özellikleri açıklanır. Öğrencilerin daha kolay anlaması için öğrencilere sürgü içeren Geogebra 3D etkinliği kullanılır burada öğrencilere sürgü hareket edince hacimin değişimini ve nasıl bulunduğu anlatılır.



(Fuewut4h kodu ile etkinliğe girebilirler)
Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

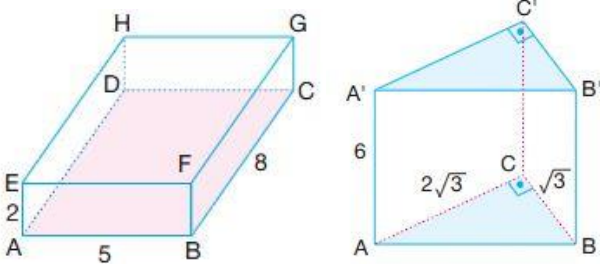
Mevcut İşleniş:



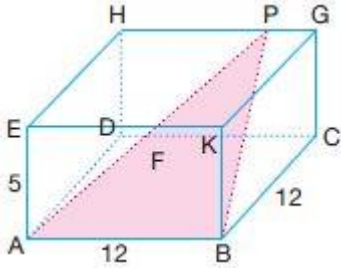
Öğrencilere gerçek hayattan prizma örnekleri verilir. Prizmaların özellikleri anlatılır. Mevcut etkinliklere tekrar bakılarak prizmaların taban şekli ile kenar sayıları ve hacimleri arasındaki bağlantı ve ilişkiler kurulmaya çalışılır.

Değerlendirme(Evaluate)

Mevcut İşleniş: öğrencilere prizmalara dair örnek sorular gösterilir ve cevaplamaları istenir.



Yukarıdaki görseldeki cisimlerin hacimlerini bulunuz.



Yukarıda verilen taralı alan kaç cm^2 'dir

ÖA7'ye ait ders planı

DERS:	MATEMATİK	SINIF:11
KONU:	11.6. UZAY GEOMETRİ	
ALT ÖĞRENME ALANI:	11.6.1. KATI CİSİMLER	
KAZANIMLAR	11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapabilme. Davranışlar: <ul style="list-style-type: none">• Kürenin yüzey alanı bağıntısını oluşturma,• Kürenin hacim bağıntısını oluşturma,• Kürenin hacmi ile silindirin hacmi arasındaki ilişkiyi fark etme,• Küre ve silindirin hacim, yüzey alanı bağıntılarını kullanarak problem çözme.	
TERİMLER VE KAVRAMLAR	dik dairesel silindir, dik dairesel koni, küre, ana doğru, tepe noktası	
ARAÇ-GEREÇ:	Ders kitabı, GeoGebra3D uygulaması, etkinlik kâğıdı.	
SÜRE:	40+40 DK	

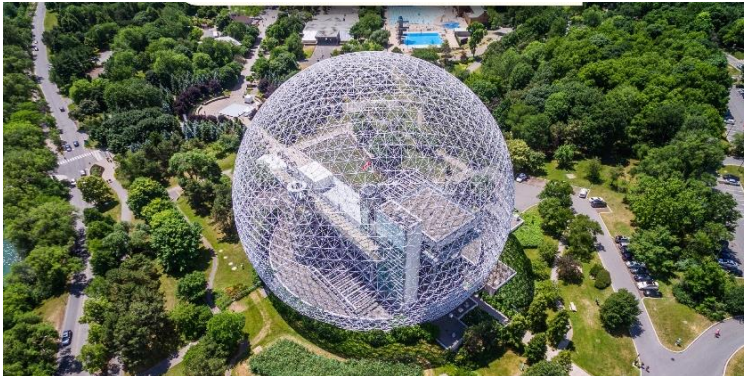
İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen sınıfa etkinlik için önceden hazırladığı kurabiyelerle gelir. Kısa bir sohbetten sonra “Bunları sizin için getirdim. Ancak kurabiyelerimizi yemeden önce onlar bugün işleyeceğimiz konuyu öğrenirken bize yardımcı olacak. Bakalım onları nasıl kullanacağız?” diyerek derse geçer.



Öğrencilere bazı resimler gösterir ve bu resimlerde neler gördüklerini sorar. Öğrencilerin küre şeklini fark etmeleri sağlanır.



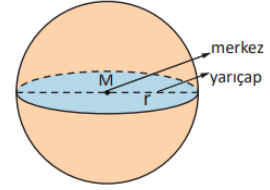
“Bugünkü dersimizde kürenin yüzey alanı ve hacim bağıntılarını işleyeceğiz. Daha sonra önceki ders öğrendiğimiz dik dairesel silindir ile hacim ilişkilerini kurup bunları problemlerde nasıl kullanacağımızı göreceğiz.”

Bu aşamada önceki derslerde görülen dik dairesel silindir ve koninin yüzey alanı, hacim bağıntıları hatırlatılır: Taban dairesinin yarıçap uzunluğu r , yüksekliği h olan bir silindirin yüzey alanı $Y_A + 2 \cdot T_A = 2\pi r \cdot h + 2\pi \cdot r^2$; hacmi $\pi r^2 \cdot h$ bağıntısıyla bulunur.

Koni yüzeyi, yanal yüzey ve taban yüzeyi olmak üzere iki bölüme ayrılır. Taban yarıçap uzunluğu r , ana doğru parçasının uzunluğu l olan bir koninin yüzey alanı $Y_A + T_A = \pi \cdot r \cdot l + \pi \cdot r^2$; yarıçap uzunluğu r ve yüksekliği h olan bir koninin hacmi $\frac{\pi r^2 \cdot h}{3}$ bağıntısıyla bulunur.

Keşfetme (Explore)

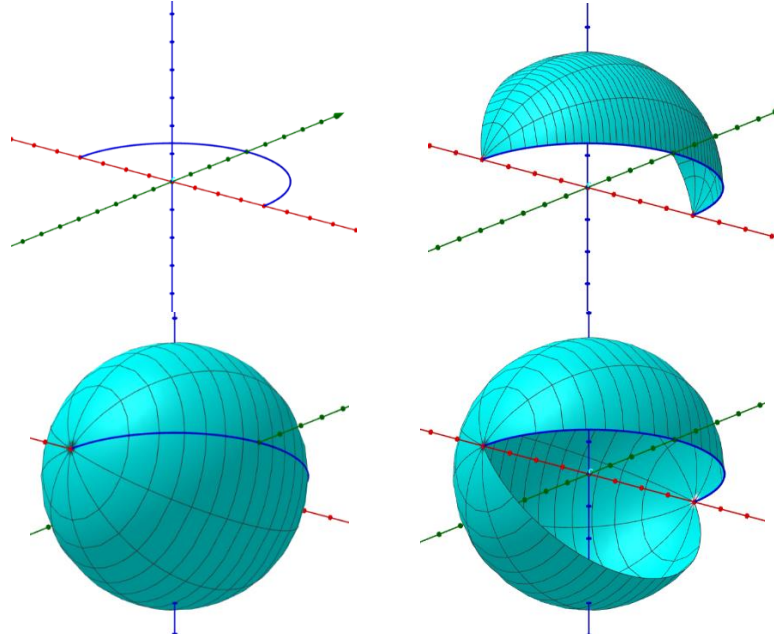
Küre tanımı verilir: Uzayda sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların kümesine küre yüzeyi, küre yüzeyi ile sınırlı cisme küre denir. Sabit noktaya kürenin merkezi, kürenin üzerindeki herhangi bir noktanın merkeze uzaklığına kürenin yarıçapı denir.



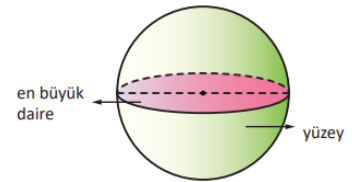
“Daha önce çember konusunu işledik. Çemberin temel elemanlarından teğet, kiriş, yay, çap ve kesen kavramlarını öğrendik. Sizce bir çember kullanarak bir küre oluşturabilir miyiz? Eğer oluşturabilirsek nasıl oluşturabiliriz?”

Öğrencilerin fikirlerini dinledikten sonra açıklamaları toparlar ve bununla ilgili aşağıdaki etkinliği sınıfça incelerler. Bir çember yayının 360 derece döndürülmesiyle bir küre elde edilebileceği fark ettirilir.

GeoGebra link: <https://www.geogebra.org/classic/abbsxjmi>



Bir küre ile kürenin merkezinden geçen bir düzlemin ara kesiti kürenin en büyük dairesidir.



Kürenin Yüzey Alanı:

Bir kürenin yüzey alanı, kürenin en büyük dairesinin alanının 4 katıdır. O hâlde kürenin **en büyük dairesinin alanı πr^2** olduğundan **kürenin yüzey alanı $A = 4\pi r^2$** olur.

Kürenin Hacmi: “Peki bir kürenin hacmini nasıl hesaplayabiliriz? Aklınıza gelen bir yöntem var mı?” Öğretmen öğrencilere bu soruları yönelterek üzerinde düşünmeleri için yeterli süreyi verir. Herkesin fikirlerini dinler. Oluşan fikirleri toparlayarak ulaşılmak istenen formül için öğrencilere aşağıdaki etkinliği inceletir.

GeoGebra link: <https://www.geogebra.org/classic/r5yjck8>



“Bir kürenin yüzeyine n tane ilmekli bir ağın gerdiğimizizi ve ağın her bir gözünün birer taban olduğunu düşünelim. Oluşacak her bir şekil hakkında ne düşünürsünüz? Hangi geometrik şekle benzer?”

“Taban köşeleri kürenin merkezinde birleştirilerek piramide benzeyen şekiller oluşturulsun. Bu şekillerin her biri küreyi n tane parçaya böler. Ağ gözleri sıklaştıkça düzleşir. Piramide benzeyen bu şekillerin yüksekliği ağın göz sayısı artırılarak kürenin yarıçapına yaklaştırılabilir ($h \approx r$). (Burada dik dairesel silindirin hacmi bulunurken tabanı n kenarlı bir çokgen olarak düşünülüp n arttıkça tabanın daireye yaklaştığı hatırlatılabilir.) Piramide benzeyen bu şekillerin taban alanları $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ olsun. Kürenin yüzey alanının $A = 4\pi r^2$ olduğunu biliyoruz. O halde kürenin hacmine ulaşmak için nasıl bir yol izleyebiliriz?”

Öğrencilerin üzerinde düşünmeleri için fırsat verilir, fikirleri dinlenir, dönütler verilir.

Açıklama (Explain)

Öğrencilerin soru üzerinde düşündükten sonra ulaştıkları sonuçlar toplanır ve bu konuda verilmek istenen bilgiler verilir:

“Bu şekillerin taban alanları toplamı yaklaşık olarak kürenin yüzey alanı olur. O hâlde

$A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n \approx A$ olur. Oluşan bu şekillerin her birinin hacmi

$$V_1 \approx \frac{A_1 \cdot h}{3} \approx \frac{A_1 \cdot r}{3}, V_2 \approx \frac{A_2 \cdot r}{3}, V_3 \approx \frac{A_3 \cdot r}{3}, \dots, V_n \approx \frac{A_n \cdot r}{3} \text{ olur.}$$

Kürenin hacmi yaklaşık olarak bu şekillerin hacimlerinin toplamı olur. O hâlde

$$V \approx \frac{A_1 \cdot r}{3} + \frac{A_2 \cdot r}{3} + \frac{A_3 \cdot r}{3} + \dots + \frac{A_n \cdot r}{3}$$

$$\approx (A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n) \cdot \frac{r}{3}$$

$$\approx \frac{A \cdot r}{3} = \frac{4\pi r^2 \cdot r}{3} = \frac{4\pi r^3}{3} \text{ olur. Buradan}$$

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} \text{ elde edilir.}$$

Sonuç olarak yarıçapı r olan bir kürenin yüzey alanı A, hacmi V olmak üzere;

$$A = 4\pi r^2$$
$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

bağıntıları yardımıyla bulunur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Öğretmen dersin başında dikkat çekmek için kullandığı kurabiyeleri öğrencilere dağıtır. Daha sonra artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanmayı gerektiren etkinlik kağıtları öğrencilere verir. Her birinden sıra arkadaşıyla grup olarak etkinliği yapmalarını ister. Her grubun artırılmış gerçeklik uygulamasına (GeoGebra3D) cep telefonları yardımıyla ulaşabilmeleri sağlar.

ETKİNLİK:

Soru: Sultan öğretmen 14 Mart Dünya Matematik Günü etkinlikleri için sınıfındaki öğrencilerine yandaki gibi yarım küre şeklinde kurabiyeler hazırlamıştır. Her öğrencisine 3 adet kurabiyeyi dik dairesel silindir şeklindeki paketlere tam dolacak şekilde koyup vermeyi planlamaktadır. Sınıfında 24 öğrencisi olduğuna göre sizce kurabiyeleri paketlemek için ne kadar paket kâğıdı alması gerekir? (Kurabiyelerin özdeş olduğu varsayılacaktır.) Bir kurabiye ne kadar yer kaplayacaktır?

Bir öğrenciye vereceği kurabiye paketinin boyutları için ne söylersiniz? GeoGebra3D uygulamasında uygun bir model oluşturabilir misiniz?

Paketlerin boyutlarını bulduğunuza göre ne kadar paket kâğıdı ihtiyacı olduğunu nasıl belirleyeceksiniz?

Öğrenciler GeoGebra3D uygulamasıyla gerçek ortamdaki bir kurabiyenin boyutlarını ölçerek uygun değerleri belirlerler. Kürenin yarıçapının alacağı değere göre dik dairesel silindir paketin yükseklik ve çapını bulup uygun modeli oluştururlar. Silindirin yüzey alanı bağıntısını kullanarak ihtiyaç olan paket kâğıdı miktarını bulurlar.

Örneğin kurabiyelerin yarıçapı 3 cm olarak alınırsa;

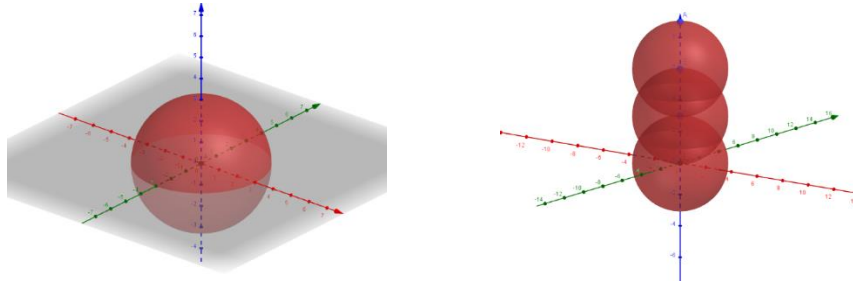
Problemin çözümünde problem çözme aşamaları dikkate alınır.

Problemi anlama: Verilenler nelerdir? Koşul nedir? Bilinmeyen nedir? İstenen nedir?

Yarıçapı 3 cm olan yarım küre şeklinde kurabiyeler var. Her öğrenciye 3 tane olacak şekilde, silindir şeklindeki paketlere kurabiyeler paketlenecek. Sınıfta 24 öğrenci var. Bizden kurabiyelerin tümünü paketleyebilmek için gereken paket kâğıdı miktarı isteniyor.

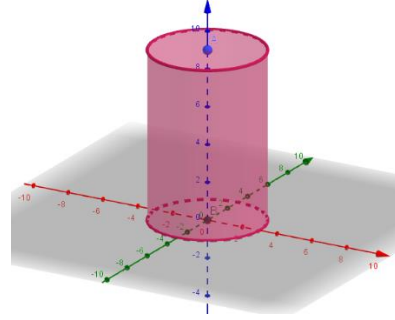
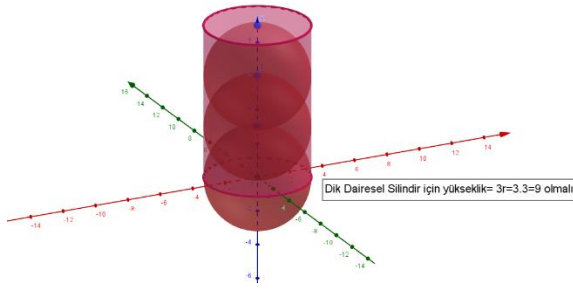
Bir plan oluşturma: Daha önce buna benzer bir problemle karşılaştım mı? Çözümde işe yarayacak bir bağıntı biliyor muyum? Problemi parçalara ayırarak çözebilir miyim?

Verilenlerle bilinmeyen arasındaki ilişkiyi kurabilmek için bir şekil çizilir. Kurabiyelerin boyutunu artırılmış gerçeklik uygulamasıyla belirleyip uygun bir model oluşturulur.



Üst üste 3 kurabiyeyi pakete koyduğumuzda kurabiyeler paketi tam dolduracağından kenarları, tabanları ve üst kısımları pakete teğet olmalıdır. O halde oluşan paketin, yüksekliği $3 \times 3 = 9$ cm, taban yarıçapı 3 olan bir silindir şeklinde olacağı görülür. O halde gereken paket kâğıdını bulmak için silindirin yüzey alanı bağıntısını kullanabiliriz.

Planı uygulama:



Yarıçapı 3 cm, yüksekliği 9 cm olan silindirin yüzey alanı,

$$Y_A + 2.T_A = 2\pi \cdot 3 \cdot 9 + 2\pi \cdot 3^2 = 54\pi + 18\pi = 72\pi$$

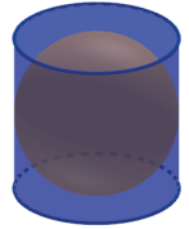
olarak bulunur. π yaklaşık olarak 3 alınırsa bir öğrenci için $72 \cdot 3 = 216 \text{ cm}^2$ lik paket kağıdına ihtiyaç vardır.

Sınıfta 24 öğrenci olduğundan toplam $24 \cdot 216 = 5184 \text{ cm}^2$ lik paket kâğıdı gerekir.

Geriye dönüp bakma: Sonucun doğruluğunu kontrol ettin mi? Farklı bir yoldan çözüme ulaşılabilir miydi? Buna benzer bir problem yazabilir misin?

Öğrencilerin çözümleri üzerinde konuşulur, diğer arkadaşlarının çözüm stratejilerini birbirleriyle karşılaştırmaları sağlanır.

Burada iç yüzeylerine teğet olmak şartıyla bir silindirin içine konulabilecek en büyük kürenin hacmi ile silindirin hacminin oranının $2/3$ olduğu farklı ölçülerde silindir ve küre örnekleri denenerek fark ettirilebilir.



Değerlendirme(Evaluate)

Ders kitabındaki konuyla ilgili sorular çözdürülür:

- **(Sayfa 253)** Yarıçap uzunluğu ve yüksekliği eşit koni biçiminde bir kap ile yarıçapı koninininki ile aynı olan küre biçiminde bir kap veriliyor. Küre, sıvı ile dolu olduğuna göre koni biçimindeki kap kullanılarak küre içindeki suyun kaç defada boşaltılacağını bulunuz.
- **(Sayfa 256)** Bir kürenin yarıçap uzunluğu yüzde 10 artırıldığında hacmi yaklaşık yüzde kaç artar?
- **(Sayfa 257)** Bir ayırıtının uzunluğu 20 santimetre olan küp şeklindeki bir kütük yontularak bir küre yapılacaktır. Oluşabilecek en büyük kürenin yüzey alanının kaç santimetrekare olacağını bulunuz.
- **(Sayfa 258)** Yanda Kudüs'te bulunan Kubbetü's-Sahra adlı yapının fotoğrafı verilmiştir. Yapı, kürenin yarısı biçimli ve altın kaplamalı bir kubbeye sahiptir. Kubbenin yarıçap uzunluğunun 10 metre olduğu bilindiğine göre kaplama işinde kaç metrekarelik alanda altın kullanılmıştır?



ÖA8'e ait ders planı

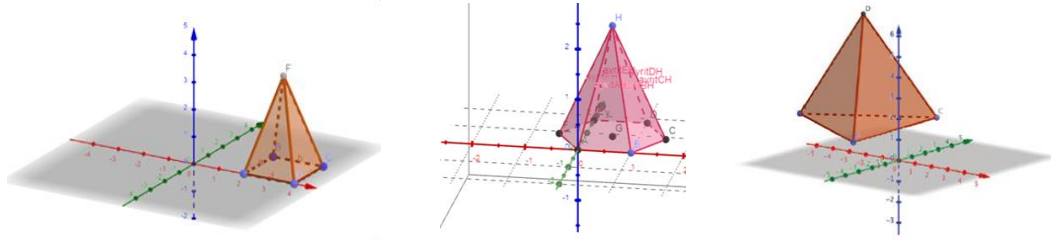
DERS:	Matematik	SINIF: 10.Sınıf
KONU:	Katı Cisimler (Dik Piramit)	
ÖĞRENME ALANI:	Geometri	
KAZANIMLAR	Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. (Düzgün dörtyüzlünün alan ve hacim bağıntılarını oluşturur.)	
ARAÇ-GEREÇ:	Etkinlik kağıdı, etkileşimli tahta, tahta kalem	
SÜRE:	40 dakika (1 ders saati)	

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Mevcut İşleniş: Çeşitli piramitler öğrencilere GeoGebra uygulamasından gösterilir. Öğrencilere (örneğin kare piramidi) göstererek piramidin ismi sorulur. Piramidin tabanında kare değil de başka bir çokgen olursa isminin ne olabileceği sınıfça tartışılır. Buna göre tabanı eşkenar üçgen olan piramidin isminin ne olabileceği sorulur.

Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: Geogebra uygulaması



Keşfetme (Explore)

Mevcut İşleniş: Öğretmen sınıfa etkinlik kağıdını dağıtır. Öğretmen sınıfa etkinliğin bireysel olarak yapılacağını ve etkinlik süresinin 15 dakika olduğunu söyler.

Açıklama (Explain)

Mevcut İşleniş: Sınıfça etkinlik sonuçları tartışılır sonrasında öğretmen sınıfa düzgün dörtyüzlünün alan ve hacim bağıntılarını verir.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Mevcut İşleniş: Öğretmen sınıfa düzgün dörtyüzlü ve diğer piramitlerin günlük hayatta hangi alanlarda karşılıklarına çıkacağını sorar. Öğrencilerin söylediği fikirler sınıfça tartışılır. Örneğin mimarlık, matematik, sanat, tarihi yapılar...

Değerlendirme (Evaluate)

Mevcut İşleniş: Öğretmen dersin sonunda değerlendirme sorularının yapılması için sınıfla paylaşır. Yapılamayan sorular sınıfça tartışılır. Sonrasında öğretmen dersi bitirir.

10.Sınıf Katı Cisimler Konusuyla İlgili Etkinlik (AR)

Bu etkinlik dersin son kısmında öğrencileri değerlendirmek amacıyla yapılacaktır. Öğretmen öğrencilerden Shapes Create adlı uygulamayı telefon veya tabletlerine indirmelerini ister. Ardından öğrencilerle sınıf kodunu paylaşır (Uygulamada kod yazılan bir yerin olduğunu gördüm ancak sürecin nasıl olduğunu bilmiyorum o yüzden GeoGebraya benzer olduğunu düşünerek yazdım). Öğretmen öğrencilerle soruları paylaşır ve öğrencilerden soruları uygulama yardımıyla cevaplamalarını ister.

1) Taban kenar uzunluğu 8 cm yüksekliği ise 10 cm olan düzgün kare piramidi çiziniz.



2) Bir ayrıntının uzunluğu 9 cm olan düzgün dört yüzlünün yüksekliğinin kaç cm olduğunu bularak çiziniz.

(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{9\sqrt{6}}{3} = 3\sqrt{6} \cong 7,3 \text{ cm}$$

3) Bir ayrıntının uzunluğu 12 cm olan düzgün dört yüzlüyü çiziniz. Bu düzgün dört yüzlünün alanının kaç cm^2 olduğunu bulunuz.
(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{12\sqrt{6}}{3} = 4\sqrt{6} \cong 9,7$$

$$A = a^2\sqrt{3} = 12^2\sqrt{3} = 144\sqrt{3} cm^2$$

4) Bir ayrıntının uzunluğu 18 cm olan düzgün dört yüzlüyü çiziniz. Bu düzgün dört yüzlünün hacminin kaç cm^3 olduğunu bulunuz.
(yükseklik köklü bir ifade çıkarsa hangi iki tam sayı arasında olduğunu bularak tahmini çizim yapınız.)



$$h = \frac{a\sqrt{6}}{3} = \frac{18\sqrt{6}}{3} = 6\sqrt{6} \cong 14,6$$

$$V = \frac{a^3\sqrt{2}}{12} = \frac{18^3\sqrt{2}}{12} = 486\sqrt{2} cm^3$$

ÖA9'a ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF: 11	
KONU:	Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Geometri		
KAZANIMLAR	Dik dairesel silindirin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.		
ARAÇ-GEREÇ:	Geogebra3D uyumlu cep telefonu, kağıt, kalem		
SÜRE:	40dk+ 40dk		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Öğretmen bu derste birlikte silindirin alan ve hacim bağıntılarını işleyeceklerini söyler. Ardından öğrencileri motive etmek ve öğrencilerin dikkatini çekmek için matematik tarihinden faydalanarak giriş

yapar. Aşağıda bulunan metni özetleyerek konuşma yapar.

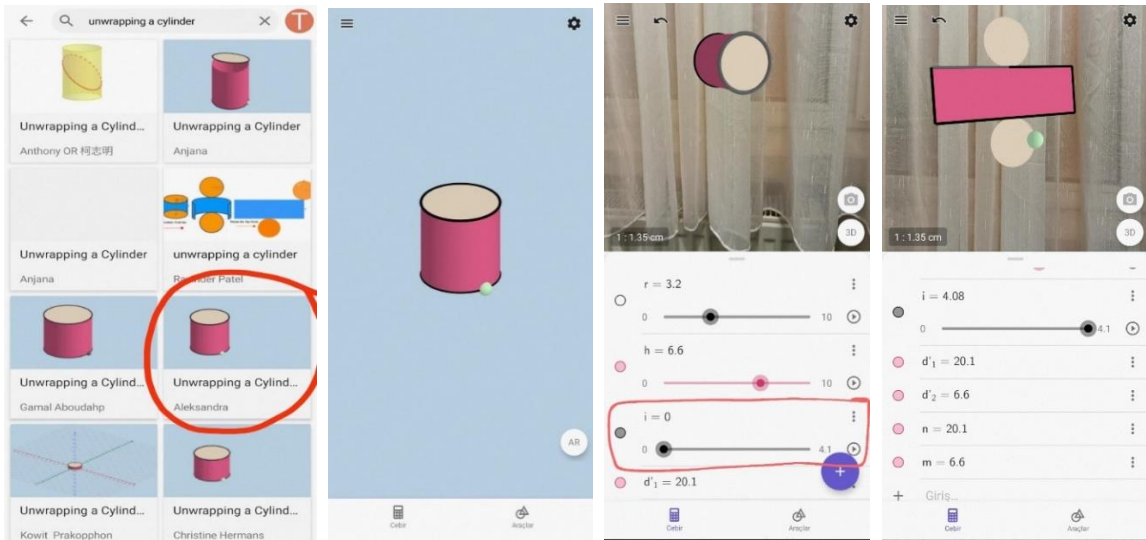
“Dik dairesel silindirin tarihi gelişimi, insanlık tarihi kadar eskiye dayanmaktadır. İlk dik dairesel silindirler, antik Mısır'da yapılmıştır. Mısırlılar, Nil Nehri'nden su çekmek için kullanılan basit dik dairesel silindirler inşa etmişlerdir. Antik Yunan'da, Eudoxus adlı bir matematikçi, silindirin hacmini ve yüzey alanını hesaplamak için yöntemler geliştirdi. Bu yöntemler, daha sonra matematikte birçok problemde kullanıldı. Orta çağda, İslam bilginleri de dik dairesel silindirin hacmini ve yüzey alanını hesaplamak için yöntemler geliştirdiler. Bu yöntemler, Avrupa'da Rönesans döneminde tekrar keşfedildi. Rönesans döneminde, Leonardo da Vinci gibi sanatçılar, silindirin geometrisi üzerine çalışmalar yaptılar. Daha sonra, Galileo Galilei ve René Descartes gibi bilim insanları, silindirin yüzey alanı ve hacmi üzerine çalışmalar yaptılar. Bugün, dik dairesel silindir, mühendislik ve matematikte önemli bir rol oynamaktadır. Silindirin geometrisi, birçok alanda kullanılan temel matematiksel prensiplerden biridir. Ayrıca, silindir şeklindeki objeler, endüstriyel tasarımda ve mimaride sıkça kullanılmaktadır.”

Keşfetme (Explore)

Öğrencilerle Geogebra3D uygulaması kullanılarak dik dairesel silindir için hazırlanmış aşağıdaki etkinliği yapılır. Ardından verilen sorular cevaplandırılır.

Etkinliğin Uygulanışı:

- Geogebra3D uygulamasını açalım.
- Uygulamanın arama çubuğuna “unwrapping a cylinder” yazıp aratalım yazarı “Aleksandra” olanı seçelim.



- Açılan sayfadaki “AR” tuşuna basalım.
- Bir yüzey belirleyip silindirimizi yerleştirelim. Cebir penceresini açalım. İşaretli kısımda yer alan oynatma tuşuna basalım.
- Sonrasında aşağıdaki gibi silindirin açılımı ortaya çıkacaktır.

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

6. Uygulamamızdaki silindir açılımına baktığımızda silindirimiz hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır? Açınımında görüldüğü gibi yan yüzeyi bir dikdörtgen; tabanları birbirine eş dairelerdir.
7. Oluşan geometrik şekillerin alanını nasıl hesaplarız? Oluşan dikdörtgenin alanı ve iki taban dairesinin alanlarını buluruz.
8. İki dairenin alanını bulmak için gerekli bilgiye sahipsiniz. Peki ya iki dairenin ortasında yer alan dikdörtgenin alanını nasıl buluruz? Yüksekliği biliyorsunuz (h) peki ya genişlik? Dikdörtgenin alanını hesaplayabilmemiz için dikdörtgenin genişliğini bilmeniz gerekir. Bunun için dik dairesel silindiri tekrar kapatıp açık hale getirin. Bu size dikdörtgenin genişliği hakkında bilgi verecektir.

Dikdörtgenin bir kenar uzunluğu silindirin yüksekliğine genişliği de dairenin çevre uzunluğuna eşittir.

9. Artık tüm yüzeylerin alanını bulduğunuza göre dik dairesel silindirin yüzey alanını hesaplayınız.
 $2\pi r^2 + 2\pi rh$

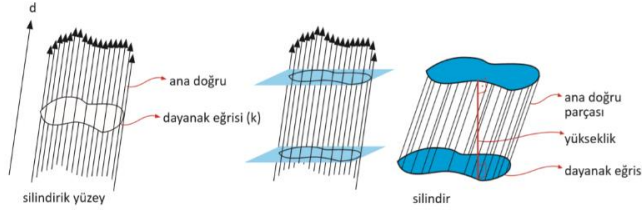
10. Dik dairesel silindirin hacmi nedir? $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

Açıklama (Explain)

Öğretmen dik dairesel silindirin tanımını ve özelliklerini açıklar, öğrencilere bu şeklin alan ve hacim formüllerini verir.

Silindir

Uzaydaki bir düzlemde bir k kapalı eğrisi ile bu düzleme paralel olmayan bir d doğrusu verilmiş olsun.

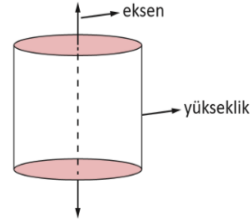


k eğrisini kesen ve d doğrusuna paralel olan doğruların kümesine **silindirik yüzey** denir.

k eğrisine silindirik yüzeyin **dayanak eğrisi**,

d doğrusuna paralel olan doğruların her birine silindirik yüzeyin **ana doğrusu** denir.

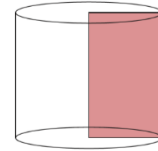
- Silindirik yüzey ile bu yüzeyi kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisme **silindir** denir.
- Düzlem ile oluşan kesitlerin her birine **silindirin tabanı** denir.
- Ana doğrunun tabanı kestiği noktada, tabandan geçen bütün doğrulara dik olan silindire **dik silindir**, tabanları daire olan dik silindire **dik dairesel silindir** denir.
- Silindirin tabanlarının merkezinden geçen doğruya **silindirin ekseni** denir.
- Silindirin tabanları arasındaki uzaklığa **silindirin yüksekliği** denir.



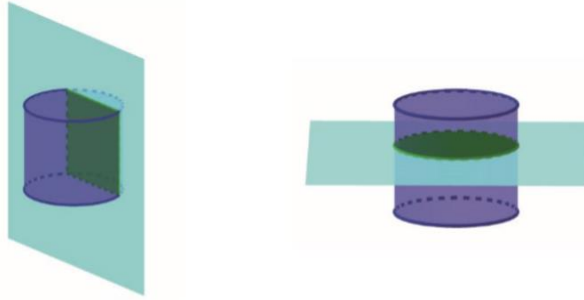
Silindirin yüksekliği aynı zamanda ana doğru parçasının uzunluğudur.

Not

Dikdörtgensel bölgenin 360° döndürülmesi ile dönel silindir elde edilir.
Dik dairesel silindire **dönel silindir** de denir.

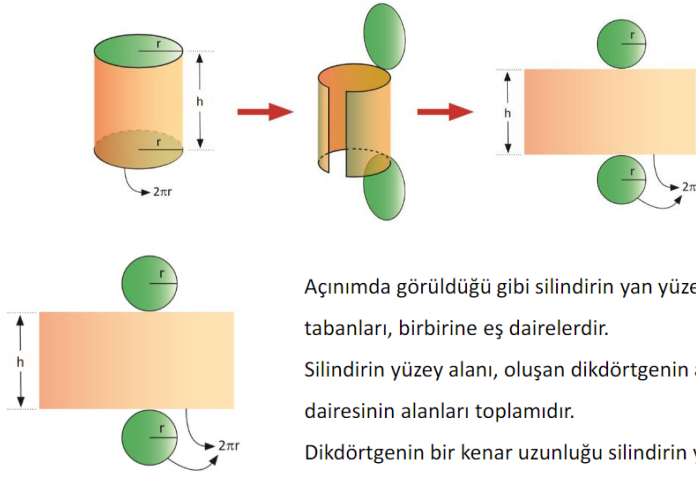


- Silindir ile silindirin tabanlarına dik bir düzlemin kesişimi **dikdörtgendir**.
- Silindir ile silindirin tabanlarına paralel bir düzlemin kesişimi **dairedir**.



Silindirin YüzeY Alanı

Şekilde taban yarıçapı r , yüksekliği h olan silindirin açılımı görülmektedir.



Açınımında görüldüğü gibi silindirin yan yüzeyi bir dikdörtgen; tabanları, birbirine eş dairelerdir.

Silindirin yüzey alanı, oluşan dikdörtgenin alanı ve iki taban dairesinin alanları toplamıdır.

Dikdörtgenin bir kenar uzunluğu silindirin yüksekliğine, bu kenara dik olan kenar uzunluğu dairenin çevre uzunluğuna eşittir.

Yanal yüzey alanı = YA

Taban alanı = TA

Tüm silindirin yüzey alanı = SA

Taban dairesinin yarıçapı = r

Silindirin Hacmi

Kenar sayısını (n) artırdığınızda prizmanın tabanları çokgenden daireye; prizma, silindire dönüşecektir. Bu durumda prizmanın hacmi ile silindirin hacmi eşitlenecektir. Prizmanın hacmi, prizmanın taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olduğundan silindirin hacmi de silindirin taban alanı ile yüksekliğinin çarpımı olur.

Taban dairesinin yarıçapı r ,

yüksekliği h olan bir silindirin taban alanı πr^2 olduğundan hacmi $\pi r^2 \cdot h$ olur.

O hâlde silindirin hacmi **$V = \pi r^2 \cdot h$** olur.

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Öğrencilerle örnekler çözülür.



Sıfır atık projesi kapsamında hazırlanan dik dairesel silindir biçimindeki bir kapaklı kutunun yarıçapı 15cm yüksekliği 65 cm olduğuna göre hacmi en fazla kaç santimetreküptür? Silindirin yüzey alanı kaç santimetrekaredir? (π yerine 3 alınız.)

Zülal Hanım, kurak geçen günlerde bahçesini sulamak maksadı ile bir kaptaki yağmur suyu biriktirmektedir. Silindir şeklinde ve yeterli derinliğe sahip kabinin taban yarıçapı 20 santimetredir.

Boş kabı yağmurlu bir günde evinin önüne bırakan Zülal Hanım, akşamüstü yerel bir televizyon kanalından bulunduğu kasabada o gün metrekareye 30 kilogram yağmur düştüğünü öğreniyor. Buna göre

- Zülal Hanım'ın kabında kaç litre yağmur suyu biriktiğini,
 - Kapta biriken suyun yüksekliğinin kaç cm olduğunu bulunuz.
- ($\pi = 3,14$ alınız, 1kg suyun hacmi = 1 litre = 1 dm³)

Değerlendirme(Evaluate)

Mevcut İşleniş: Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılır.

ÖA10'a ait ders planı

DERS:	Matematik	SINIF:	10
KONU:	Katı Cisimler		
ÖĞRENME ALANI:	Uzay Geometrisi		
KAZANIMLAR	10.6.1.1. Dik prizmalar ve dik piramitlerin uzunluk, alan ve hacim bağıntılarını oluşturur. Sadece dikdörtgenler prizması ve cisim köşegeni üzerinde durulacaktır.		
ARAÇ-GEREÇ:	Kalem, kağıt, süt kutusu, GeoGebra 3D uygulamasını çalıştıracak cihazlar		
SÜRE:	2 Ders Saati		

İŞLENİŞ : (5E Modeli)

Giriş (Engage) (Motivasyon – Dikkat Çekme – Ön bilgileri harekete geçirme)

Mevcut İşleniş: Öğretmen sınıfa elinde bir süt şişesi ile girer ve öğrencilere bunun ne olduğunu sorar. Gelecek muhtemel cevap ise onun bir süt veya süt kutusu olduğudur. Sonra sorusunu düzelterek bu süt kutusunun şeklinin ne olduğunu ve bu şekle benzeyen başka şekillere örnek vermelerini ister. Eğer dikdörtgen prizma cevabı kimseden gelmezse dikdörtgen üzerinden devam eder ve "2 boyutlu bir şekil olan dikdörtgene dik bir yükseklik eklenmesi ile oluşan bu (süt kutusu) şekle dikdörtgen prizma denir". Şeklinde dikdörtgenler prizmasının tanımlamasını yapar. Ardından öğrencilere bir soru yöneltilir. Rıza Bey kızının 3. Doğum günü kutlaması için salona Doğum Günün Kutlu Olsun Melike yazısını asmak istemektedir. Bu yazıyı salona asmak için gergin bir ipe ihtiyaç duyan Rıza Bey, ipi satan kişiye "Salonun eni 2 metre, boyu 3 metre ve yüksekliği ise 2.5 metredir" demiş ve bu süsü asmak istediğini söylemiştir. Bunu söylediğinde satıcıdan "Yalnızca salonun **en uzun köşegenine** bu yazıyı asabilirsin, yoksa sığmayacaktır" cevabını alır ve ona göre ipi satın alarak evine döner. Buna göre Rıza Bey'in satın almış

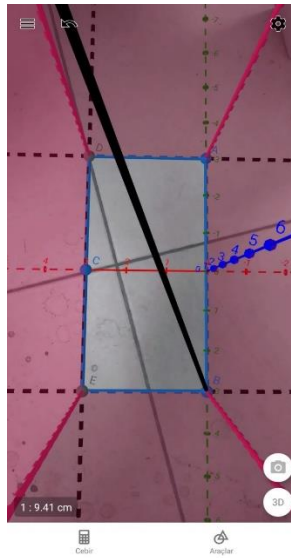
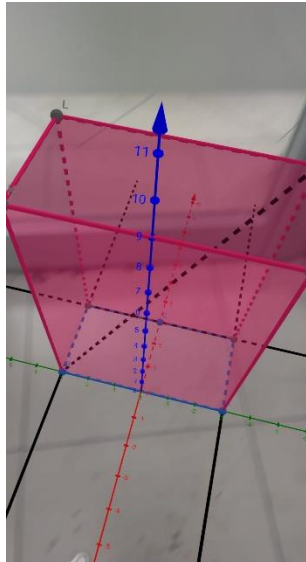
olduğu ipin uzunluğu kaç cm'dir?

Keşfetme (Explore)

Mevcut İşleniş: Öğretmen öğrencilere "Aynı dikdörtgende olduğu gibi dikdörtgenler prizmasının da kenarları ve köşegenleri var mıdır? Varsa kaç kenarı ve kaç köşegeni vardır?" şeklinde bir soru yöneltilir ve süt kutusunu öğrenciler arasında gezdirerek onlardan kenarları ve köşegenleri ile ilgili bilgi toplamalarını ve bunları bir kağıda yazmalarını ister. Tüm öğrenciler süt kutusunu inceledikten sonra öğretmen kenarları ve köşegenleri ile ilgili topladıkları bilgileri paylaşmak isteyen var mı diye sorar. Bulgular paylaşılırken farklı görüşlere sahip olan öğrenciler var mı diye sorulur ve farkların neler olduğu ve nereden kaynaklandığını göstermelerini öğrencilerden istenir. Öğrenciler kendi aralarında doğru cevabı bulup karar verdikten sonra öğretmen "Biliyorsunuz ki iki köşeyi birleştiren doğru parçasına biz köşegen diyoruz ve bu köşegenin uzunluğunu Pisagor Teoremi ile bulabiliyoruz. Peki bu dikdörtgenler prizmasının en uzun köşegeni sizce hangisidir ve bu köşegenin uzunluğu nasıl bulunabilir?" şeklinde bir soru daha yöneltilir. Öğrenciler tekrardan süt kutusu üzerinden en uzun köşegeni bulmaya çalışır ve bulduklarını benzer şekilde öğretmenlerine iletirler ve kendi aralarında tartışır. (Burada dikdörtgenler prizması ile dikdörtgen arasında ilişki kurulmaya çalışılarak öğrencinin önceki bilgileri yoklanmıştır.)

Açıklama (Explain)

Mevcut İşleniş: Öğretmen dikdörtgenler prizmasının kenarlarına ayırarak dendiğini ve onun her yüzeyinde 2 tane ve içinde ise 2 tane olmak üzere toplam 10 tane köşegeni olduğunu söyler. Ardından içindeki köşegenlere cisim köşegeni adı verildiğini ve bu cisim köşegenlerinin dikdörtgenler prizmasına ait en uzun köşegen olduğunu söyler. Öğretmen, "Keşke hemen önümüzde büyük bir dikdörtgenler prizması olsa da cisim köşegenini daha kolay inceleyebilseydik değil mi arkadaşlar?" der ve öğrencilerden kendi telefonlarıyla GeoGebra 3D'yi indirip açmalarını ister ve nasıl dikdörtgenler prizması oluşturulacağını gösterir. Ardından cisim köşegenini kendi cihazı üzerinden gösterir ve öğrencilerden de cisim köşegenini işaretleyip dikdörtgenler prizmasını incelemelerini ister.



Mevcut işlenişe dahil edilecek e-materyaller: GeoGebra 3D

Derinleştirme (Ayrıntıya Girme) (Elaborate)

Mevcut İşleniş: Öğretmen herkesin elinde bulunan cihazlardaki GeoGebra 3D uygulaması ile çizilmiş olan dikdörtgenler prizması üzerinden cisim köşegeninin uzunluğunun nasıl bulunacağını sıra arkadaşları ile tartışmalarını ve cevabı bulduklarını düşündüklerinde ise diğer sıra arkadaşları ile tartışmalarını ister. Öğretmen doğru cevabı bulduğunu düşünen grubun ise diğer grupları ikna etmesi gerektiğini söyler.

Herhangi bir grup doğru cevaba ulaştığında ve bunu diğer arkadaşlarına anlattığında ise giriş bölümünde sorulmuş olan “Rıza Bey kızının 3. Doğum günü kutlaması için salona Doğum Günün Kutlu Olsun Melike yazısını asmak istemektedir. Bu yazıyı salona asmak için gergin bir ipe ihtiyaç duyan Rıza Bey, ipi satan kişiye “Salonun eni 2 metre, boyu 3 metre ve yüksekliği ise 2.5 metredir” demiş ve bu süsü asmak istediğini söylemiştir. Bunu söylediğinde satıcıdan “Yalnızca salonun **en uzun köşegenine** bu yazıyı asabilirsin, yoksa sığmayacaktır” cevabını alır ve ona göre ipi satın alarak evine döner. Buna göre Rıza Bey’in satın almış olduğu ipin uzunluğu kaç cm’dir?” sorusunun çözülmesi istenir ve çözümün ardından öğretmen konuyu toparlayarak “Ayrıtlar uzunlukları a,b,c olan bir dikdörtgenler prizmasının cisim köşegeninin uzunluğu $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ formülü ile bulunur.” diyerek değerlendirme aşamasına geçer.

Değerlendirme (Evaluate)

Mevcut İşleniş: Öğrencilerden GeoGebra 3D kullanarak herhangi bir ayrıtlar uzunluklarına sahip bir dikdörtgenler prizması çizmelerini ve bu çizdikleri dikdörtgenler prizmasının cisim köşegenini işaretleyerek ekran görüntüsü almalarını ve bu ekran görüntüsünü çıktı alıp cisim köşegeninin uzunluğunu kağıt üzerine yazarak bir sonraki derse getirmelerini ister.

EK-Ç: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Tarih: 10/01/2023 08:37
Sayı: E-35853172-399-
00002610660



00002610660

Sayı : E-35853172-399-00002610660
Konu : Reyhan ÇELİK Hk. (Etik Komisyon İzni)

10.01.2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 09.12.2022 tarihli ve E-51944218-399-00002562140 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi **Reyhan ÇELİK**'in, **Doç. Dr. Nazan SEZEN YÜKSEL** danışmanlığında yürüttüğü "**Matematik Öğretmeni Adaylarının Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları İçeren Ders Planlarının İncelenmesi**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **27 Aralık 2022** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 009A6D5A-BC92-4CFE-B7F6-43EBC86549D1

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992

Telefon: .

Keş: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Ad SOYADI

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

...../...../.....
..... Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı :

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
...../...../.....		/...../.....		

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve 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 eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı:

Öğrenci No.:

Ana Bilim Dalı:

Programı:

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyadı, İmza)

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

HACETTEPE UNIVERSITY

...../...../.....

Graduate School of Educational Sciences

To The Department of

Thesis Title:.....

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
.../.../.....			.../.../.....		

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: _____

Student No.: _____

Department: _____

Program: _____

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Title, Name Lastname, Signature)

EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

..... / /

(imza)

Öğrencinin Adı SOYADI

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.